



Escola Politècnica Superior
d'Edificació de Barcelona

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

MÁSTER EN EDIFICACIÓN

TRABAJO FINAL DE MÁSTER

**ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO EN CASO DE INCENDIO DE LAS DIFERENTES
TIPOLOGÍAS DE EDIFICIOS DE GRAN ALTURA CONSTRUIDOS EN EL SIGLO XX EN
BARCELONA Y SU ÁREA METROPOLITANA**

Estudiante: Portela Pastoriza, Antonio

Directora: Lacasta Palacio, Ana María

Convocatòria: Junio 2012

RESUMEN

El objetivo de este Trabajo final de máster, es aportar una visión general sobre aspectos relacionados con el comportamiento en caso de incendio de las diferentes tipologías de los edificios de gran altura construidos en el s. XX en Barcelona y su área metropolitana.

La modalidad escogida para la realización de éste trabajo es la de Tesina y el método de estudio utilizado se basa en el desarrollo de seis capítulos a través de los cuales el lector va adquiriendo nuevos conocimientos en cada uno de ellos de manera independiente, de modo que el trabajo se puede consultar de manera concreta, es decir, dirigiéndose directamente al capítulo de interés y obtener una conclusión, o bien, haciendo una lectura completa de los diferentes capítulos para obtener un conocimiento global y conclusión sobre la materia.

Los seis capítulos estudiados consisten en:

Capítulo 1. Historia de los edificios de gran altura, incidencia en la ciudad de Barcelona y su área metropolitana: se estudia la evolución de la ciudad y cómo los diferentes acontecimientos históricos fueron modelando la ciudad actual y el cuerpo de bomberos.

Capítulo 2. Clasificación por época o tipología de construcción: Se estudian los edificios de gran altura de la ciudad clasificándolos en función de su altura, año de construcción, uso, y distrito. Se hacen referencias a la normativa del s. XX.

Capítulo 3. Estudio de los sistemas de prevención y extinción de incendios: Se estudian los diferentes sistemas de prevención y extinción actuales y su normativa general reguladora para conocer que existe y que se exige al respecto en la actualidad.

Capítulo 4. Estudio de la evacuación de edificios: Se estudian los diferentes sistemas destinados a garantizar la evacuación de los ocupantes del edificio, y la seguridad de los bomberos. Se incluye información sobre su normativa general reguladora para conocer que existe y que se exige al respecto en la actualidad.

Capítulo 5. Elaboración de fichas de inspección para la recogida de datos de los edificios estudiados: Se proponen fichas de inspección basadas en los requerimientos actuales que se exigen a este tipo de edificios con la idea de que sea una herramienta de ayuda para técnicos no expertos en la materia.

Capítulo 6. Simulación de incendio y evacuación de un edificio de gran altura mediante programas informáticos específicos: Se estudia el uso de programas informáticos de simulación de incendios como herramienta complementaria para el análisis del comportamiento en caso de incendio de los edificios de gran altura.

El resultado final es un documento técnico que aporta conocimientos básicos que cualquier técnico no experto en la materia debe conocer, sirviendo de guía básica para aquellos técnicos que se inician en el mundo de la protección contra incendios.

Las conclusiones a las que se puede llegar a partir de la consulta de este trabajo son múltiples ya que dependerán de los conocimientos previos que tenga el lector y de los resultados o aplicación que necesite obtener.

ÍNDICE

PREFACIO	5
1. HISTORIA DE LOS EDIFICIOS DE GRAN ALTURA, INCIDENCIA EN LA CIUDAD DE BARCELONA Y SU ÁREA METROPOLITANA.	6
1.1 ANTERIOR AL SIGLO XX.	6
1.2 PRIMERA MITAD DEL SIGLO XX.	9
1.3 SEGUNDA MITAD DEL SIGLO XX.	12
2. CLASIFICACIÓN POR ÉPOCA O TIPOLOGÍA DE CONSTRUCCIÓN.	14
2.1 LISTADO DE EDIFICIOS DE GRAN ALTURA CONSTRUIDOS EN EL S.XX.	14
2.2 LOS 5 EGA MÁS ALTOS DE BARCELONA.	36
2.3 NORMATIVA BÁSICA REGULADORA S.XX.	42
3. ESTUDIO DE LOS SISTEMAS DE PREVENCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS.	44
3.1 INTRODUCCIÓN AL FUEGO.	44
3.2 SISTEMAS DE PREVENCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS.	47
3.3 NORMATIVA BÁSICA REGULADORA ACTUAL.	54
4. ESTUDIO DE LA EVACUACIÓN DE EDIFICIOS.	59
4.1 PROTECCIÓN PASIVA CONTRA INCENDIOS Y EVACUACIÓN.	59
4.2 SISTEMAS DE PROTECCIÓN PASIVA Y EVACUACIÓN.	61
4.3 NORMATIVA BÁSICA REGULADORA ACTUAL.	64
5. ELABORACIÓN DE FICHAS DE INSPECCIÓN PARA LA RECOGIDA DE DATOS DE LOS EDIFICIOS ESTUDIADOS.	73
5.1 ELABORACIÓN DE FICHAS.	78
6. SIMULACIÓN DE INCENDIO Y EVACUACIÓN DE UN EDIFICIO DE GRAN ALTURA MEDIANTE PROGRAMAS INFORMÁTICOS ESPECÍFICOS.	84
6.1 EVALUACIÓN DEL NIVEL DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN ESTABLECIMIENTOS EXISTENTES.	88
6.2 PROGRAMAS DE SIMULACIÓN DE INCENDIO.	89
CONCLUSIONES.	96
AGRADECIMIENTOS.	97
BIBLIOGRAFÍA.	98

4 Análisis del comportamiento en caso de incendio de las diferentes tipologías de edificios de gran altura construidos en el siglo XX en Barcelona y su área metropolitana.

PREFACIO

La elección del tema de este trabajo final de master ha sido un proceso que se ha producido casi de manera natural, a lo largo de mis últimos años de estudio y experiencia profesional, por lo que llegado el momento, la elección del tema ha sido directa.

Durante mis años de estudiante de Arquitectura Técnica, compatibilizaba los estudios con el trabajo en obra. Por aquel entonces mis funciones eran las de ayudante de dirección de ejecución de obra, las primeras obras consistían en promociones de edificios de viviendas, pero durante una etapa posterior tube la oportunidad de realizar la ampliación y reforma de tres parques de bomberos, fué en ese momento cuando cobré consciencia de mis escasos conocimientos en una temática tan fundamental como es la seguridad y protección contra incendios.

Al finalizar los estudios de Arquitectura Técnica, mi situación laboral había hecho un giro y ahora me dedicaba a la dirección en la construcción de nuevos aparcamientos y a la adecuación de aparcamientos existentes a la licencia medioambiental actual. Nuevamente las circunstancias laborales me habían llevado a participar en la dirección de obras, relacionadas con la evacuación y protección contra incendios en este caso para adecuar los aparcamientos , de una importante compañía, situados en Barcelona. Nuevamente cobré consciencia de que en la carrera no había recibido formación en una temática tan fundamental como es la seguridad y protección contra incendios.

El primer paso para mejorar mi conocimiento en la protección contra incendios fué en la asignatura Análisis de sistemas constructivos, en el master en edificación de la EPSEB (Escuela Superior de Edificación de Barcelona) cuando realicé el trabajo final de asignatura, Estudio de Sistemas Contra Incendios.

El segundo paso para adquirir mayor conocimiento en la temática de protección contra incendios fué la asignatura optativa Seguridad a incendio y uso de edificio, del master de edificación de la EPSEB, en el que realicé el trabajo final de asignatura Análisis de la seguridad en caso de incendio del edificio de la EPSEB y propuestas de mejora.

Finalmente con la realización de este trabajo final de máster de edificación Análisis del comportamiento en caso de incendio de las diferentes tipologías de edificios de gran altura contruidos en el s.XX en Barcelona y su área metropolitana, intento adquirir y aportar una guía básica sobre diferentes temas relacionados con la protección contra incendios teniendo como hilo conductor los edificios de gran altura contruidos en el s.XX, pues bajo mi punto de vista, son junto a los aparcamientos existentes una de las construcciones que mayor riesgo implican para sus ocupantes, su entorno y la actuación de extinción de los bomberos.

1. HISTORIA DE LOS EDIFICIOS DE GRAN ALTURA, INCIDENCIA EN LA CIUDAD DE BARCELONA Y SU ÁREA METROPOLITANA.

1.1 ANTERIOR AL SIGLO XX

La ocupación del llano Barcelonès se inició hacia el quinto milenio a.C y lo largo de los siglos diferentes culturas incluida la romana se establecieron en Barcelona atraídas por los ríos, bosques, acceso al mar mediterráneo y la protección que les ofrecían las barreras naturales.

La historia de Barcelona se remonta a más de 2.000 años, desde el momento en que los Romanos fundaron Barcino en el siglo I a.C. A partir de ese momento el núcleo urbano inicial se ha ido extendiendo a lo largo y ancho del territorio ampliando en varias ocasiones las fortificaciones circundantes hasta la demolición final de las murallas en el s.XIX absorbiendo en el proceso a los diferentes pueblos que rodeaban la ciudad y dando paso a la ciudad nueva [1] [3].

A lo largo de la historia los incendios cobraron protagonismo en el día a día de la ciudad, en el año 1379 se produjo el gran incendio en la glésia de Santa Maria del Mar, primer incendio del cual se tiene noticia (rúbricas de Bruniquer). En estos años el cuerpo de bomberos todavía no existía y eran las brigadas de voluntarios las que apagaban los fuegos.

En el año 1608 los concejales de Barcelona reclamaron mediante un pregón, a todos los paletas y carpinteros su asistencia para apagar un gran incendio declarado en la aduana (actualmente el Palacio Real) [2] .

Ante la proliferación de los incendios las autoridades de la ciudad se vieron obligadas a empezar a regular la actuaciones necesarias a la hora de extinguir los incendios por lo que en el año 1716 el capitán general de Cataluña, marqués de Castell Rodrigo, ordenó publicar un decreto para renovar las órdenes que obligaban, en caso de incendio, a todas las iglesias del barrio a tocar las campanas para avisar a los vecinos, y a los paletas y carpinteros a que fueran al lugar del incendio, bajo amenaza de multa si no lo hacían. Si el fuego era grande y se expandía peligrosamente, también tenía que ir el ejército.

A raíz del incendio en un teatro de Zaragoza en 1778 , se publicó la primera normativa a escala estatal que obligaba a los locales de concurrencia pública a que las puertas abriesen hacia fuera, en el sentido de la salida del local. Esto, junto con otras normas, podríamos decir que fue el principio de la prevención.

En el año 1825 ya existía una compañía de Bomberos constituida por 25 hombres a las órdenes del arquitecto municipal.

1833 Después de elaborar un Reglamento de Funcionamiento, el capitán general Manuel de Llauder nombró jefe de la Compañía de Bomberos al arquitecto municipal, Sr. Josep Mas Vila, que se convirtió en el primer jefe de Bomberos reconocido como tal [2].

Con la llegada a Barcelona en 1840 de las máquinas de vapor, se produjo un considerable aumento de los incendios .

En el año 1945 se repartió la gestión de la compañía entre la Mutua y el Ayuntamiento; en esa época había dos jefes, uno nombrado por la Mutua y el otro por el Ayuntamiento.



Imagen 1.1 Bomba de vapor Inglesa 1877.

En la Imagen1.1: se puede ver una bomba de vapor inglesa de 1877 equipada con mangueras de cuero, mangueras de espiración y otras herramientas necesarias para la extinción.

Por esta época la ciudad estaba masificada y la vida en el interior de las murallas se hacía insostenible debido a la gran densidad de población, la contaminación generalizada y la proliferación de enfermedades.

En el 1859 el ingeniero catalán Ildefons Cerdà presentó el proyecto del Eixample al ayuntamiento de Barcelona, proyecto que acabó por transformar el perímetro de la antigua muralla en una cuadrícula de bloques octogonales basada en una trama homogénea y espaciosa ideada para garantizar la Higiene, la circulación y el igualitarismo [1][5].



Imagen 1.2 Vista aérea Barcelona.



Imagen 1.3 Detalle Eixample Barcelona.

En el año 1865 Barcelona ya contaba con 200.000 habitantes, esta circunstancia favoreció que en el mismo año se municipalizase definitivamente el Cuerpo de Bomberos de la ciudad.

Siguiendo la evolución histórica y arquitectónica de la ciudad de Barcelona hay un punto a partir del cual se puede decir que empieza la historia de los edificios de gran altura de la ciudad.

El punto de partida comienza cuando en el año 1882 el arquitecto catalán Antoni Gaudí inicia la construcción de lo que será su obra maestra, el Templo Expiatorio de la Sagrada Familia, todavía en construcción y que a su término dispondrá de una altura total de 170 metros de altura [1][4][5].



Imagen 1.4 Sagrada Familia.

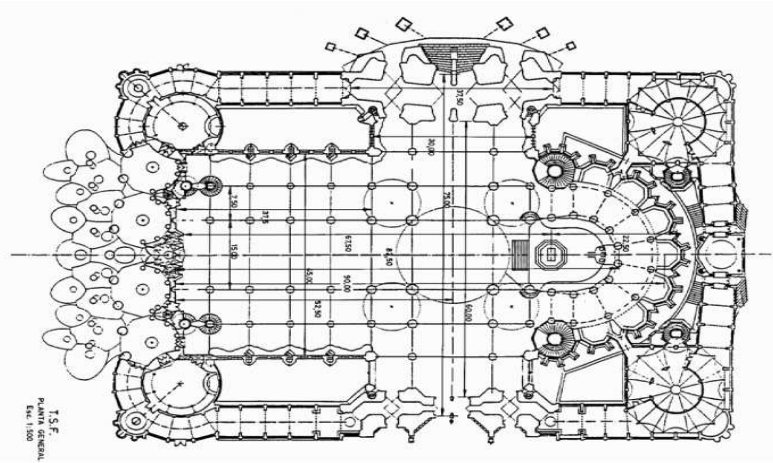


Imagen 1.5 Planta Sagrada Familia.

En 1883 los edificios contaban cada vez con mayor altura, esto planteaba un riesgo para sus ocupantes en caso de producirse un incendio, ya que además al tratarse de edificios de gran altura para la época, si se producía un incendio, los bomberos no disponían de medios materiales para acceder al foco del incendio si este se producía en las plantas superiores.

Debido al aumento del riesgo existente y la necesidad de disponer de medios materiales para poder realizar una correcta extinción, el cuerpo de bomberos adquirió la escalera Porta, escalera italiana de 22 metros, la primera de estas características que tuvo el Cuerpo de Bomberos.

En el año 1888 se celebra la Primera Exposición Universal de Barcelona: este acontecimiento comportó una mejora cualitativa en muchos aspectos, entre ellos la adquisición de diferentes bombas de vapor y la mejora de las instalaciones contra incendios en su red viaria (bocas de incendio).

En el año 1892 la ciudad había adquirido tal extensión que se tuvo que mejorar el material de los equipos de Bomberos, en este mismo año el Cuerpo de Bomberos de Barcelona recibió su bandera de manos del alcalde de Barcelona, Manuel Porcar Tió.

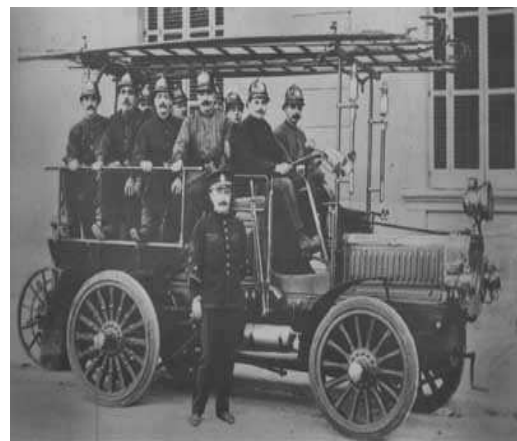
1.2 PRIMERA MITAD DEL SIGLO XX.

Si el siglo XIX culmina con los proyectos de l'Eixample y la Sagrada Familia, la Exposición Internacional de 1929 marca el inicio del s.XX en la ciudad de Barcelona.

La exposición de 1929, emplazada en Montjuïc diseñada entre otros por los arquitectos Puig i Cadafalch y Forestier, transformó la montaña en un gran parque urbano y paralelamente se desarrolló la red de metro.

Las obras previas a la Exposición de 1929 atrajeron a un gran número de inmigrantes, hasta elevar la población de la ciudad hasta un millón de habitantes en 1930. La sobrepoblación llevó a los barrios obreros de la ciudad a una densificación inhumana, proliferaron las urbanizaciones autoconstruidas y desprovistas de servicios, al tiempo que las chabolas se extendieron por Montjuïc y Poble Nou [1][5].

El cuerpo de bomberos siguió evolucionando a medida que la ciudad se iba transformando y aumentando el número de edificios y habitantes, hasta 1929 estuvieron en servicio los furgones Durkopp.



Imágenes 1.6 y 1.7 fotografía del cuerpo de bomberos junto al Furgón DurKopp.

Entre 1930 y 1934 se desarrolló el plan Macià, impulsado por Le Corbusier, constituyó una alternativa a la planificación urbanística vigente hasta el momento. Se realizó una distribución funcional de la ciudad a partir de la Gran Vía como principal eje de conexión entre Besós y Llobregat, mientras que Meridiana y Paral·lel se alargaban hasta confluir en un nuevo centro estratégico. Se mejoraron los equipamientos y servicios en Ciutat Vella y se redujo la densidad de población en la zona.

Durante de la Guerra Civil (1936-1939), la ciudad de Barcelona fue atacada en múltiples ocasiones, los bombardeos acabaron con la vida de cerca de 2.000 personas y más de 1.500 edificios fueron destruidos [1][5].



Imágenes 1.8 y 1.9. Bombardeo ciudad de Barcelona

Durante la primera postguerra se aprovecharon los solares arrasados para abrir nuevas calles y plazas, como la de la Catedral. Pero nuevamente el chabolismo se extendió rápidamente entre 1940 y 1960 llegando a contar con cerca de 10.000 barracas entre Montjuïc, la Playa del Poble Nou y el Carmel.



Imagen 1.8, 1.9. Barracas del Somorrostro, playa de la Barceloneta 1950.



Imagen 1.10, 1.11. Familias en las Barracas del Somorrostro, y Montjuïc 1950.

En contraposición con la Barcelona de barracas y pobreza, entre la décadas de los 40 y 60 se construyeron los primeros edificios de gran altura de la ciudad.

En el año 1942 se construía en en Ciutat Vella el edificio Fàbregas del arquitecto Luis Gutiérrez Soto, de lenguaje funcionalista, fué considerado el primer rascacielos de Barcelona ya que con sus 15 plantas, sobresalía de la altura habitual del barrio.



Imágenes 1.12, 1.13 Edificio Fàbregas.

En el año 1950 se construía en el Eixample el edificio del banco Vitalicio del arquitecto Lluís Bonet i Garí, de lenguaje clasicista monumentalismo moderado, esta formado por 17 plantas y dispone de una torre de 75 metros de altura.



Imágenes 1.14, 1.15 Edificio Banco Vitalicio.

1.3 SEGUNTA MITAD DEL SIGLO XX.

Entre 1960 y 1970 se fundaron asociaciones de vecinos con el fin de reivindicar mejores servicios en los barrios, las reivindicaciones consiguieron modificar diferentes planes urbanísticos y las asociaciones se fueron extendiendo hasta los barrios periféricos, donde se asociaron con el nombre de Nou Barris. En 1962 se construye en la Ciutat Vella, el Colegio de Arquitectos de Cataluña y Baleares del arquitecto Xavier Busquets Sindreu [1].

En el año 1973 se produjo un incendio en la Torre Telefónica de plaza cataluña.

En el año 1980 se inaugura el laboratorio del fuego de los Bomberos de Barcelona.

En el año 1987 se produjo el incendio en el Hotel Sarriá de 315 habitaciones, en la extinción del cual murió un bombero [2].

Un hecho importante acabaría por culminar la progresividad de los años setenta. Al igual que la exposición de 1929, las obras realizadas con motivo de los juegos olímpicos del 1992 que marcaron una gran transformación en la ciudad.

Se reconvirtió la fachada marítima (Vila Olímpica), se construyó la anella olímpica de Montjuïc, los equipamientos deportivos del sur de la diagonal, Se construyeron diferentes edificios de gran altura, entre ellos la Torre Collserola, la torre Mapfre y la Torre del Hotel Arts [1] [5] [6].



Imagen 1.16, 1.17, 1.18. de izquierda a derecha, Hotel Arts, Torre Mapfre, Torre Collserola, Anillo Olímpico.

Los juegos olímpicos situaron a Barcelona en el ámbito mundial contemporáneo, la difusión de la imagen de Barcelona como metrópolis moderna y cosmopolita va ligada a aquel acontecimiento deportivo.

Los edificios de gran altura construidos en la década de los 90, se construyeron incorporando y los últimos avances y requerimientos respecto a estabilidad estructural y protección contra incendios, pero en las décadas en Barcelona se habían construido muchos edificios de gran altura bajo las directrices de normativas poco evolucionadas y con mínimos requerimientos en aspectos tan importantes como la protección contra incendios.

En 1993 se produce un grave incendio en el edificio de Autopistas de Gal·la Placídia, los escasos medios automáticos de detección y extinción de incendios con los que contaba el edificio no pudieron evitar el inicio del incendio, los materiales interiores del edificio aumentaron la magnitud del incendio, y la altura y deficientes accesos del edificio dificultaron la actuación de los Bomberos.

La falta evidente de medidas de seguridad facilitó el incendio destruyera 4 de las 20 plantas del edificio, uno de los más emblemáticos de Barcelona. El inmueble, conocido como el edificio Autopistas, no cumplía la normativa actual sobre prevención de incendios. Con los requerimientos actuales el edificio no habría obtenido las licencias para su construcción, pero la normativa en materia de prevención no tiene carácter retroactivo, sus medidas de seguridad tampoco eran ilegales. Cuando se construyó, entre 1963 y 1967, no existía una normativa concreta sobre prevención y extinción de incendios en edificios



Imagen 1.19. Incendio en el Edificio Autopistas 1993.

En 1997 se produce el incendio en la Torre Urquinaona, nuevamente un edificio de gran altura.

2 CLASIFICACIÓN POR ÉPOCA O TIPOLOGÍA DE CONSTRUCCIÓN

Tal y cómo se ha visto en el capítulo anterior, “Historia de los edificios de gran altura, incidencia en la ciudad de Barcelona y su área metropolitana”, la arquitectura de la ciudad ha ido evolucionando a lo largo de los siglos de la mano de los acontecimientos sociales y económicos de la ciudad, apareciendo cada vez más edificios de gran altura en el skyline Barcelonés.

En este capítulo se estudia el número total de edificios de gran altura que se conservan en la ciudad y que han sido construidos en el siglo XX, servirá la información obtenida como base de trabajo de los siguientes capítulos de este proyecto final de máster.

En primer lugar era necesario fijar una altura mínima a partir de la cual un edificio es considerado como un edificio de gran altura, así que para establecer la categoría de edificio de gran altura se ha utilizado el criterio fijado en el Procedimiento operativo de Bomberos de Barcelona, PROCOP 1.13 (Intervención en Edificios de Gran Altura), en el cual se desarrolla un sistema operativo en edificios donde la altura de intervención sea superior a 35 metros. Teniendo en cuenta lo anterior, este proyecto de máster establece la altura mínima de 35 metros, como requisito, para que un edificio sea considerado EGA (Edificio de Gran Altura) [7].

Una vez establecidos los 35 metros como altura mínima para que un edificio sea catalogado como EGA, se ha procedido a obtener el censo de los EGA existentes en la ciudad de Barcelona construidos en el siglo XX, para ello, se ha utilizado la información obtenida en las bases de datos de la web del Catastro y de la web internacional especializada Emporis.

Con los datos obtenidos se ha realizado una clasificación en función del número de plantas y altura, de la época de construcción, el uso y el distrito al que pertenece cada edificio de gran altura. Esta información se desarrolla en el apartado 2.1 2.2 de este capítulo.

Por otro lado, se antojaba necesario el disponer de la normativa edificatoria y de protección contra incendios existente durante los años de construcción de los edificios de gran altura construidos en el siglo XX. Este punto se desarrolla en el apartado 2.3 de este capítulo, en el cual se tratan las normativas más relevantes en la cuestión.

2.1 LISTADO DE EDIFICIOS DE GRAN ALTURA CONSTRUIDOS EN EL S.XX

Con la información obtenida en la web Emporis [9] y en la base de datos del Catastro [8] , se ha obtenido un listado de un total de 369 edificios catalogados como edificios de gran altura existentes y construidos a lo largo del siglo xx en la ciudad de Barcelona. El listado está encabezado por La torre del Hotel Arts y la torre Mapfre, ambas de 154m de altura total y construidas en el año 1992 con motivo de los juegos olímpicos celebrados en la ciudad. La lista finaliza con una serie de edificios con una altura total de 36metros construidos mayoritariamente en la década de los años 60.

A partir de este listado se han obtenido las diferentes tablas y gráficos que aparecen a lo largo del capítulo. Para facilitar su lectura, el listado se ha desglosado por distritos, así como los diferentes gráficos representativos.

La ciudad de Barcelona está formada por un total de 10 distritos, en la Figura 1, se pueden ver la situación y extensión de cada uno de ellos.



Figura 2.1.

La Figura 2 muestra el gráfico con los 369 edificios de gran altura listados, 9 pertenecen a Ciutat Vella, 27 a l'eixample, 10 Gràcia, 35 Horta Guinardó, 55 les corts, 49 Nou barris, 23 Sant Andreu, 126 sant Martí, 22 Sants Montjuïc, 13 sarrià sant Gervasi.

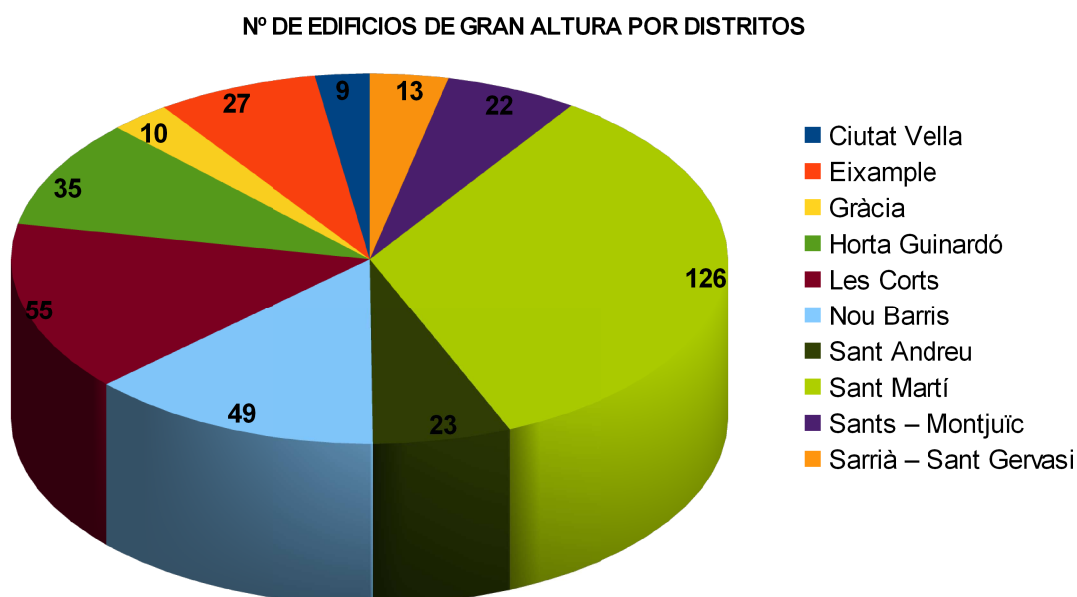


Figura 2.2

El gráfico de la figura 3 muestra la clasificación de la altura de los edificios otorgándole un color a cada una de ellas y mostrando de modo general el número de edificios y su altura en función del distrito al que pertenecen.

El distrito de Sant Martí es el que tiene mayor número de edificios de gran altura y cuenta con uno de los dos edificios más altos de Barcelona.

Los distritos de Les Corts y Nou Barris siguen, al de Sant Martí, en orden de número de edificios de gran altura de mayor altura de la ciudad, el resto de distritos disponen de edificios de gran altura de menor.

Ciutat vella es el distrito más antiguo y el que dió origen a la ciudad, se puede decir que también es el de mayor contrates ya que alberga a los edificios más antiguos pero también a uno de los dos edificios de gran altura construidos en el s:XX en la ciudad, la Torre del Hotel Arts.

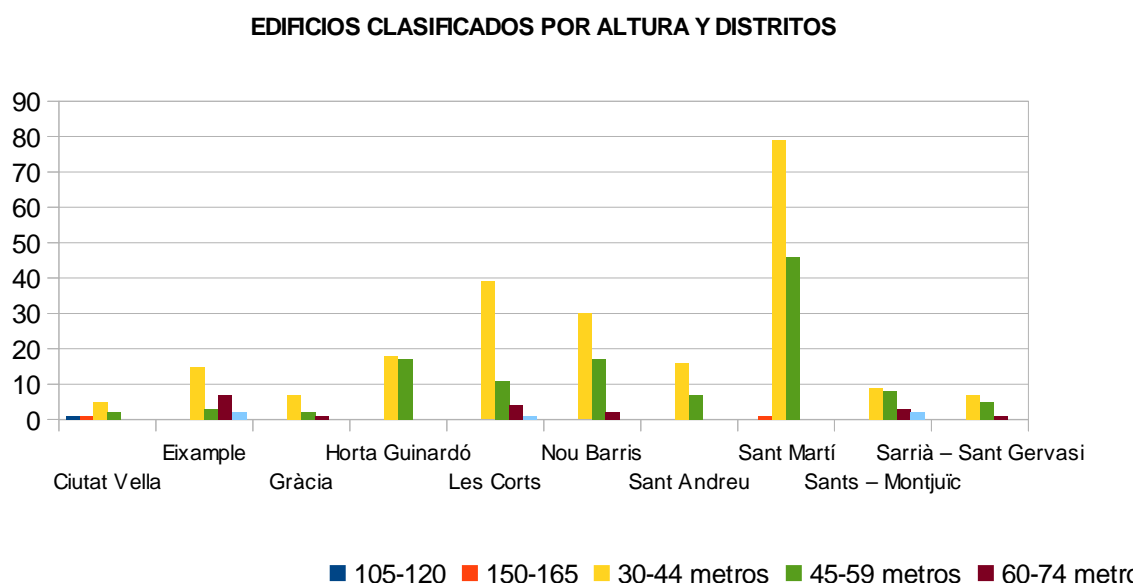
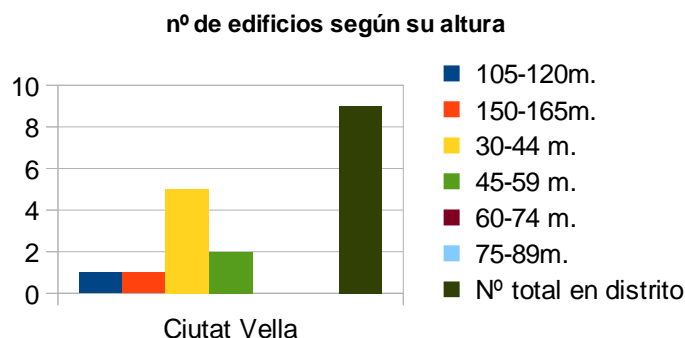


Figura 2.3

2.1.1 DISTRITO CIUTAT VELLA



Distrito	Uso	105-120 m.	150-165 m.	30-44 m.	45-59 m.	60-74 m.	75-89 m.	Total Resultado
Ciutat Vella	Hotel		1	1				2
	Oficina – Comercial	1		2				3
	Oficina – Hotel				1			1
	Oficina – Residencial				1			1
	Residencial			2				2

DESIGNACIÓN	ALTURA	PISOS	AÑO	Distrito	Uso
Hotel Arts Barcelona	154 m	44	1992	Ciutat Vella	Hotel
Edificio Colón	110 m	28	1970	Ciutat Vella	Oficina – Comercial
Edificio Fàbregas (Rascacielos urquinaona)	54 m	15	1942	Ciutat Vella	Oficina – Residencial
Torre Bancaixa	42 m	14	1975	Ciutat Vella	Oficina – Comercial
C/ Nou de la Rambla, 65-71	39 m	13	1995	Ciutat Vella	Residencial
World Trade Center Edificio V	48 m	10	1999	Ciutat Vella	Oficina – Hotel
C/ La Rambla, 111	36 m	12	1953	Ciutat Vella	Hotel
Pl. Catalunya, 19	36 m	12	1991	Ciutat Vella	Oficina – Comercial
C/ Trelawny 2-4 (Pg. Barceloneta)	36 m	12	1936	Ciutat Vella	Residencial

Figura 2.4 listado edificios Ciutat Vella

Análisis descriptivo

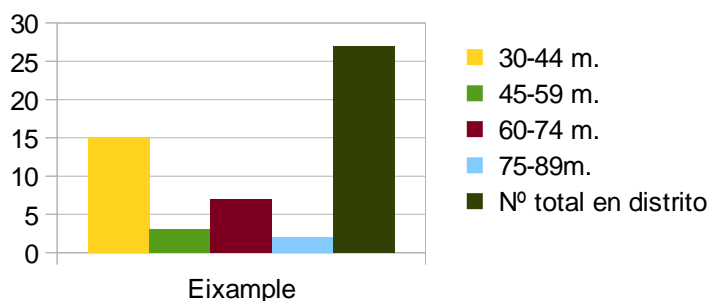
El distrito de Ciutat Vella cuenta con un total de 9 edificios de gran altura y a pesar del reducido número de edificios de altura respecto el total de la ciudad, tiene el honor de albergar a uno de los dos edificios más altos de la ciudad construidos en el siglo XX, se trata de la Torre del hotel Arts de 154 metros de altura distribuidos en 44 plantas destinadas a uso hotel, y que fue construido en el 1992 con motivo de los Juegos Olímpicos de Barcelona. Al mismo tiempo dispone del edificio más antiguo del listado construido en el 1936 con un total de 36 metros de altura y uso residencial.

El distrito de Ciutat vella dispone de un gran contraste de edificios, contraste a tener en cuenta ante un hipotético incendio.

Los requisitos constructivos y de seguridad en caso de incendio que se exigían durante la construcción de la mayor parte de estos eran reducidos y distan notablemente de los exigidos por la normativa actual. Por lo que su comportamiento en caso de incendio podría tener graves carencias de seguridad y por tanto poner en peligro la vida de los ocupantes de estos edificios ante un hipotético incendio.

2.1.2 EIXAMPLE

nº de edificios según su altura



Distrito	Uso	105-120 m.	150-165 m.	30-44 m.	45-59 m.	60-74 m.	75-89 m.	Total
Eixample	Hotel			3				3
	Oficina – Comercial			3		2	2	7
	Oficina – Residencial			2	1	5		8
	Palacio Justicia			1				1
	Residencial			6	2			8

DESIGNACIÓN	ALTURA	PISOS	AÑO	Distrito	Uso
Torre Banco de Sabadell	83 m	23	1969	Eixample	Oficina – Comercial
Vitalicio Seguros	75 m	17	1950	Eixample	Oficina – Comercial
Torre Urquinaona	70 m	21	1973	Eixample	Oficina – Residencial
Edificio Estel	40 m	14	1975	Eixample	Oficina – Comercial
Edificio Barcelona	72 m	24	1970	Eixample	Oficina – Comercial
C/ Aragó 174-180	66 m	22	1972	Eixample	Oficina – Residencial
Edificio Tetuan	60 m	20	1973	Eixample	Oficina – Comercial
Torre Roma 2000 I	60 m	20	1973	Eixample	Oficina – Residencial
Torre Roma 2000 II	60 m	20	1973	Eixample	Oficina – Residencial
Torre Roma 2000 III	60 m	20	1973	Eixample	Oficina – Residencial
Gran Via de les Corts Catalanes, 751	57 m	19	1960	Eixample	Residencial
Av. Josep Tarradellas, 120-128	57 m	19	1968	Eixample	Oficina – Residencial
Pg. Sant Joan, 116-120	45 m	15	1971	Eixample	Residencial
Torre Roma 2000 VI	42 m	14	1973	Eixample	Oficina – Residencial
Torre Roma 2000 V	42 m	14	1973	Eixample	Residencial
Torre Roma 2000 IV	42 m	14	1973	Eixample	Oficina – Residencial
Hotel NH Calderón	42 m	14	1973	Eixample	Hotel
C/ Diputació, 142-144	42 m	14	1957	Eixample	Residencial
Pl. Catalunya, 5	42 m	14	1952	Eixample	Oficina – Comercial
Pg. de Gràcia, 16	42 m	14	1935	Eixample	Oficina – Comercial
C/ Tarragona, 78-82	39 m	13	1997	Eixample	Residencial
C/ Tarragona, 84-90	39 m	13	1972	Eixample	Residencial
C/ Tarragona, 92-94	39 m	13	1973	Eixample	Residencial
Hotel AC Diplomatic	36 m	12	1968	Eixample	Hotel
C/ Villarreal, 205-219	36 m	12	1970	Eixample	Residencial
Juzgados Contencioso-Administrativo de Barcelona	36 m	12	1964	Eixample	Palacio Justicia
Hotel Avenida Palace	36 m	12	1952	Eixample	Hotel

Figura 2.5 listado edificios Eixample.

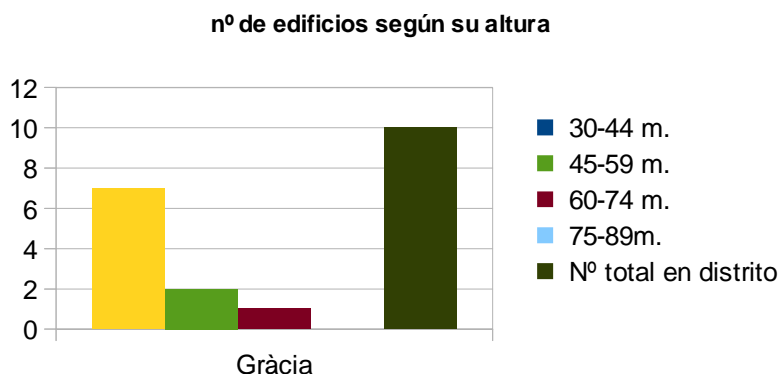
Análisis descriptivo

El distrito de l'eixample cuenta con un total de 27 edificios de gran altura comprendidos entre los 36 y los 83 metros de altura, la mayor parte de ellos de uso comercial y oficinas.

Los años de construcción oscilan entre el 1935 y el 1997 aunque la mayor parte de los edificios de gran altura del distrito fueron construidos en la década de los 70.

Los requisitos constructivos y de seguridad en caso de incendio que se exigían durante la construcción de la mayor parte de estos eran reducidos y distan notablemente de los exigidos por la normativa actual. Por lo que su comportamiento en caso de incendio podría tener graves carencias de seguridad y por tanto poner en peligro la vida de los ocupantes de estos edificios ante un hipotético incendio.

2.1.3 GRACIA



Distrito	Uso	105-120 m.	150-165 m.	30-44 m.	45-59 m.	60-74 m.	75-89 m.	Total
Gràcia	Oficina – Comercial				1			1
	Residencial			7	1	1		9

DESIGNACIÓN	ALTURA	PISOS	AÑO	Distrito	Uso
C/ Secretari Coloma, 114-118	69 m	23	1975	Gràcia	Residencial
Deutsche Bank	57 m	19	1993	Gràcia	Oficina – Comercial
Grup Residencial Escorial	54 m	18	1972	Gràcia	Residencial
Travessera de Dalt, 100-102	39 m	13	1975	Gràcia	Residencial
Travessera de Dalt, 104-106	36 m	12	1975	Gràcia	Residencial
Travessera de Dalt, 109	36 m	12	1975	Gràcia	Residencial
Travessera de Dalt, 110	36 m	12	1970	Gràcia	Residencial
Travessera de Dalt, 111-115	36 m	12	1978	Gràcia	Residencial
Travessera de Dalt, 112-116	36 m	12	1970	Gràcia	Residencial
Travessera de Dalt, 118-120	36 m	12	1971	Gràcia	Residencial

Figura 2.6 listado edificios Gràcia.

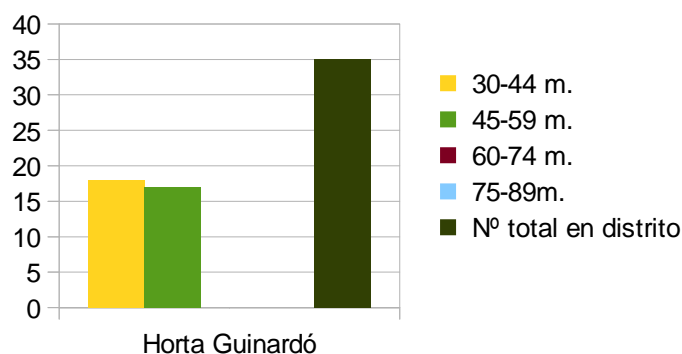
Análisis descriptivo

El distrito de Gràcia cuenta con un total de 10 edificios de gran altura de los cuales 9 están destinados a uso vivienda. Las alturas están comprendidas entre los 36 y los 69 metros y el año de construcción predominante es la segunda mitad de la década de los 70.

Los requisitos constructivos y de seguridad en caso de incendio que se exigían durante la construcción de la mayor parte de estos eran reducidos y distan notablemente de los exigidos por la normativa actual. Por lo que su comportamiento en caso de incendio podría tener graves carencias de seguridad y por tanto poner en peligro la vida de los ocupantes de estos edificios ante un hipotético incendio.

2.1.4 HORTA GUINARDÓ

nº de edificios según su altura



Distrito	Uso	105-120 m.	150-165 m.	30-44 m.	45-59 m.	60-74 m.	75-89 m.	Total
Horta Guinardó	Hospital				1			1
	Residencial			18	16			34

Análisis descriptivo

El distrito de Horta Guinardó cuenta con un total de 35 edificios de gran altura, con alturas comprendidas entre los 36 y los 45 metros mayoritariamente, y prácticamente todos destinados a uso residencial. La construcción de la mayor parte de ellos data de finales de la década de los 60 y principios de los 70.

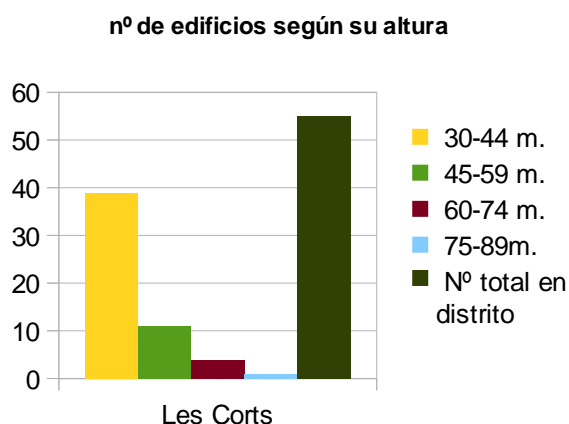
Este distrito no dispone de edificios de altura excesiva pero su particularidad reside en el gran número de edificios de gran altura que alberga y la particularidad de que sean de uso residencial, este hecho hace pensar que el estado de conservación y actualización de estos edificios puede ser escasa, a lo que hay que sumar las carencias comunes de los edificios construidos en esta época.

Los requisitos constructivos y de seguridad en caso de incendio que se exigían durante la construcción de la mayor parte de estos eran reducidos y distan notablemente de los exigidos por la normativa actual. Por lo que su comportamiento en caso de incendio podría tener graves carencias de seguridad y por tanto poner en peligro la vida de los ocupantes de estos edificios ante un hipotético incendio.

DESIGNACIÓN	ALTURA	PISOS	AÑO	Distrito	Uso
Hospital de la Vall d'Hebron. Pg. de la Vall d'Hebron, 119	57 m	19	1964	Horta Guinardó	Hospital
Av. Jordà, 12	48 m	16	1979	Horta Guinardó	Residencial
C/ Tir 2-8	48 m	16	1974	Horta Guinardó	Residencial
C/ Perea 1-7	48 m	16	1974	Horta Guinardó	Residencial
C/ Juan de Mena 1-3	45 m	15	1968	Horta Guinardó	Residencial
C/ Juan de Mena 5-7	45 m	15	1968	Horta Guinardó	Residencial
C/ Harmonia, 1	45 m	15	1966	Horta Guinardó	Residencial
C/ Harmonia, 2	45 m	15	1966	Horta Guinardó	Residencial
C/ Harmonia, 3	45 m	15	1966	Horta Guinardó	Residencial
C/ Harmonia, 4	45 m	15	1966	Horta Guinardó	Residencial
C/ Harmonia, 5	45 m	15	1966	Horta Guinardó	Residencial
C/ Harmonia, 6	45 m	15	1966	Horta Guinardó	Residencial
C/ Harmonia, 31	45 m	15	1966	Horta Guinardó	Residencial
C/ Harmonia, 33	45 m	15	1966	Horta Guinardó	Residencial
C/ Harmonia, 35	45 m	15	1966	Horta Guinardó	Residencial
C/ Ventura Rodríguez 2 – 4	45 m	15	1968	Horta Guinardó	Residencial
C/ Ventura Rodríguez 6 – 8	45 m	15	1968	Horta Guinardó	Residencial
C/ Idumea, 6-8	42 m	14	1979	Horta Guinardó	Residencial
C/ Tir, 5-7	42 m	14	1974	Horta Guinardó	Residencial
Hospital de la Vall d'Hebron I. Av. Jordà, 29	42 m	14	1973	Horta Guinardó	Residencial
Ctra. del Carmel, 50-52	39 m	13	1973	Horta Guinardó	Residencial
Ctra. del Carmel, 54-56	39 m	13	1974	Horta Guinardó	Residencial
C/ Vayreda, 10-14	39 m	13	1976	Horta Guinardó	Residencial
Hospital de la Vall d'Hebron II. Av. Jordà, 30	39 m	13	1979	Horta Guinardó	Residencial
C/ Idumea, 14-16	39 m	13	1974	Horta Guinardó	Residencial
C/ Idumea, 10-12	39 m	13	1970	Horta Guinardó	Residencial
Ctra. Carmel, 42-44	36 m	12	1974	Horta Guinardó	Residencial
Ctra. Carmel, 46-48	36 m	12	1974	Horta Guinardó	Residencial
C/ Tenerife, 2-8	36 m	12	1971	Horta Guinardó	Residencial
Carrer de Francesc Alegre, 13-17	36 m	12	1970	Horta Guinardó	Residencial
Carrer de Francesc Alegre, 9-11	36 m	12	1971	Horta Guinardó	Residencial
Carrer de Francesc Alegre, 33	36 m	12	1971	Horta Guinardó	Residencial
Carrer de Francesc Alegre, 19-21	36 m	12	1971	Horta Guinardó	Residencial
Carrer de Francesc Alegre, 23-31	36 m	12	1970	Horta Guinardó	Residencial
Carrer de Francesc Alegre, 5-7	36 m	12	1972	Horta Guinardó	Residencial
World Trade Center III. Gran Vía de Carles III, 84	36 m	12	1968	Les Corts	Oficina – Comercial

Figura 2.7 listado edificios Horta Guinardó.

2.1.5 LES CORTS



Análisis descriptivo

El distrito de Les Corts cuenta con un total de 55 edificios de gran altura, con alturas comprendidas entre los 36 y los 85 metros. Los usos están repartidos mayoritariamente entre uso residencial y uso oficina comercial. La construcción de la mayor parte de ellos data de la década de los 70 y 80, aunque existe gran diversidad en los años de construcción ya que el abanico oscila entre el 1936 y el 1993.

Este distrito dispone de edificios de altura de hasta 85 metros y además dispone de un gran número de edificios de gran altura destinados a uso residencial, este hecho hace pensar que el estado de conservación y actualización de estos edificios puede ser escasa, a lo que hay que sumar las carencias comunes de los edificios construidos en esta época.

Distrito	Uso	105-120 m.	150-165 m.	30-44 m.	45-59 m.	60-74 m.	75-89 m.	Total
Les Corts	Hospital				1			1
	Hotel			1	2	2		5
	Oficina – Comercial			9	3	2	1	15
	Residencial			27	5			32
	Universidad			2				2

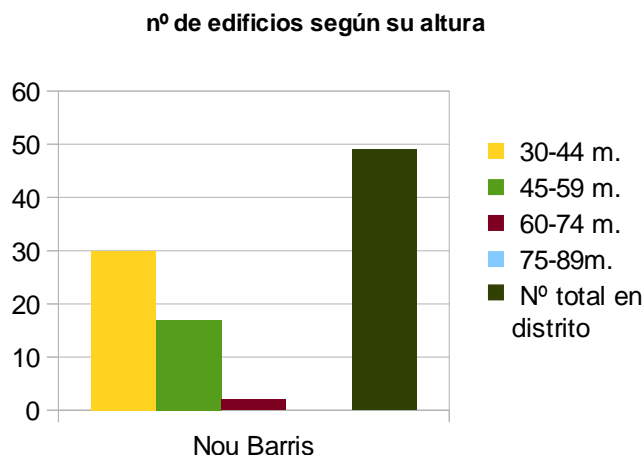
Los requisitos constructivos y de seguridad en caso de incendio que se exigían durante la construcción de la mayor parte de estos eran reducidos y distan notablemente de los exigidos por la normativa actual. Por lo que su comportamiento en caso de incendio podría tener graves carencias de seguridad y por tanto poner en peligro la vida de los ocupantes de estos edificios ante un hipotético incendio.

24 Análisis del comportamiento en caso de incendio de las diferentes tipologías de edificios de gran altura construidos en el siglo XX en Barcelona y su área metropolitana.

DESIGNACIÓN	ALTURA	PISOS	AÑO	Distrito	Uso
Torre La Caixa I. Av. Diagonal, 629	85 m	26	1974	Les Corts	Oficina – Comercial
Edificio Atalaya. Av. Diagonal, 523	71 m	22	1971	Les Corts	Oficina – Comercial
Hotel Melia Barcelona. Av. Sarrià, 50	69 m	23	1972	Les Corts	Hotel
Hotel Princesa Sofía. Pl. Pius XII, 4	66 m	22	1975	Les Corts	Hotel
Torre Macià. Av. Diagonal, 485	60 m	20	1970	Les Corts	Oficina – Comercial
Hospital de Barcelona. Av. Diagonal, 661	54 m	18	1987	Les Corts	Hospital
Hotel Rey Juan Carlos I. C/ Torre Melina, 2	52 m	20	1992	Les Corts	Hotel
Gran via Carles III, 27-31	51 m	17	1967	Les Corts	Residencial
Gran via Carles III, 41-43	51 m	17	1966	Les Corts	Residencial
Torre Heron City. Av. Diagonal, 605	50 m	11	1988	Les Corts	Oficina – Comercial
La Caixa II. Av. Diagonal, 621	48 m	14	1974	Les Corts	Oficina – Comercial
Av. Diagonal 682	48 m	14	1999	Les Corts	Oficina – Comercial
C/ Pedro i Pons, 5-7	48 m	16	1974	Les Corts	Residencial
C/ Travessera de les Corts, 122. C/ Pedro i Pons, 9	48 m	16	1974	Les Corts	Residencial
C/ Travessera de les Corts, 262	48 m	16	1976	Les Corts	Residencial
Barcelona Hilton Hotel. Av. Diagonal, 589	45 m	14	1990	Les Corts	Hotel
Edificio Prisma. C/Joan Güell, 236	43 m	12	1989	Les Corts	Oficina – Comercial
Edificio Master's. C/ Pedro i Pons, 9	42 m	14	1975	Les Corts	Oficina – Comercial
C/ Numancia 85-115	42 m	14	1974	Les Corts	Residencial
Torre Cervantes, Cuartel del Bruc.	42 m	14	1969	Les Corts	Residencial
C/ Manuel Ballbe, 7-9, Cuartel del Bruc.	42 m	14	1965	Les Corts	Residencial
C/ Manuel Ballbe, 11	42 m	14	1965	Les Corts	Residencial
Av. Diagonal, 631-637	42 m	14	1969	Les Corts	Residencial
Torre D. C/ Baldiri Reixac, 4	39 m	13	1976	Les Corts	Universidad
Av. Sarrià, 135-139	39 m	13	1967	Les Corts	Residencial
C/ Aristides Maillol, 1-7	39 m	13	1981	Les Corts	Residencial
C/ Sabino Arana, 10-20	39 m	13	1970	Les Corts	Residencial
C/ Sabino Arana, 26-30	39 m	13	1969	Les Corts	Residencial
C/ Sabino Arana, 36-40	39 m	13	1969	Les Corts	Residencial
C/ Sabino Arana, 46-50	39 m	13	1978	Les Corts	Residencial
World Trade Center II. Gran Vía de Carles III, 98	39 m	13	1968	Les Corts	Oficina – Comercial
World Trade Center I. Gran Vía de Carles III, 94	39 m	13	1968	Les Corts	Oficina – Comercial
ETS Ingeniería Industrial. Av. Diagonal, 647	39 m	13	1962	Les Corts	Universidad
Mutua General de Seguros. Av. Diagonal, 543	39 m	13	1979	Les Corts	Oficina – Comercial
World Trade Center IV. Gran Vía de Carles III, 86	36 m	12	1968	Les Corts	Oficina – Comercial
Pg. Manuel Girona, 58	36 m	12	1976	Les Corts	Residencial
Av. Diagonal 579	36 m	12	1936	Les Corts	Oficina – Comercial
Centro comercial Illa Diagonal. Av. Diagonal, 575	36 m	12	1993	Les Corts	Oficina – Comercial
C/ Travessera de les Corts, 174-200	36 m	12	1971	Les Corts	Residencial
C/ Travessera de les Corts 39-45	36 m	12	1977	Les Corts	Residencial
C/ Travessera de les Corts 47-55	36 m	12	1975	Les Corts	Residencial
C/ Pintor Ribalta, 1-3	36 m	12	1975	Les Corts	Residencial
C/ Pintor Ribalta, 5-11	36 m	12	1975	Les Corts	Residencial
C/ Pintor Ribalta, 13	36 m	12	1978	Les Corts	Residencial
C/ Pintor Ribalta, 25	36 m	12	1978	Les Corts	Residencial
C/ Puigcerda, 201-209	36 m	12	1975	Les Corts	Residencial
C/ Numància, 137-141	36 m	12	1970	Les Corts	Residencial
C/ Pintor Tapiro, 22-24	36 m	12	1977	Les Corts	Residencial
C/ Agustina Saragossa, 23-25	36 m	12	1980	Les Corts	Residencial
C/ Cardenal Reig, 19	36 m	12	1977	Les Corts	Residencial
C/ Cardenal Reig, 42	36 m	12	1977	Les Corts	Residencial
Av. Xile 26	36 m	12	1980	Les Corts	Residencial
Av. Xile, 34-40	36 m	12	1973	Les Corts	Residencial
Hotel Victoria. Av. Pedralbes, 16	36 m	12	1974	Les Corts	Hotel
World Trade Center III. Gran Vía de Carles III, 84	36 m	12	1968	Les Corts	Oficina – Comercial

Figura 2.8 listado edificios Les Corts.

2.1.6 NOU BARRIS



Distrito	Uso	105-120 m.	150-165 m.	30-44 m.	45-59 m.	60-74 m.	75-89 m.	Total
Nou Barris	Oficina – Residencial					1		1
	Residencial			30	17	1		48

Análisis descriptivo

El distrito de Nou Barris cuenta con un total de 49 edificios de gran altura, con alturas comprendidas entre los 36 y los 66 metros. Los usos están repartidos mayoritariamente en uso residencial. La construcción de la mayor parte de ellos data de la década de finales de los 60 y principios de los 70.

Este distrito destaca por albergar los edificios de mayor altura, pero dispone de un gran número de edificios de gran altura destinados a uso residencial, este hecho hace pensar que el estado de conservación y actualización de estos edificios puede ser escasa, a lo que hay que sumar las carencias comunes de los edificios construidos en esta época.

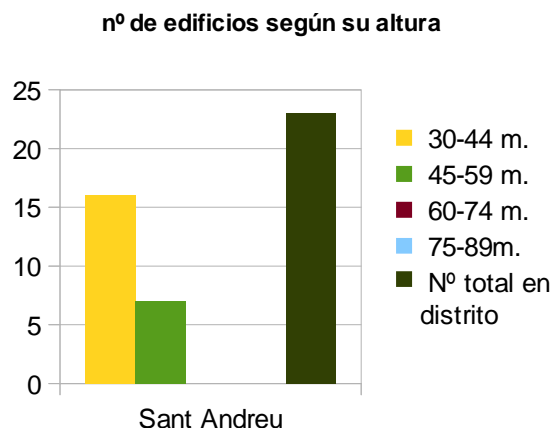
Los requisitos constructivos y de seguridad en caso de incendio que se exigían durante la construcción de la mayor parte de estos eran reducidos y distan notablemente de los exigidos por la normativa actual. Por lo que su comportamiento en caso de incendio podría tener graves carencias de seguridad y por tanto poner en peligro la vida de los ocupantes de estos edificios ante un hipotético incendio.

26 Análisis del comportamiento en caso de incendio de las diferentes tipologías de edificios de gran altura construidos en el siglo XX en Barcelona y su área metropolitana.

DESIGNACIÓN	ALTURA	PISOS	AÑO	Distrito	Uso
C/ Llucmajor, 2	66 m	22	1976	Nou Barris	Residencial
Av. Borbó, 72-74	60 m	20	1974	Nou Barris	Oficina – Residencial
Av. dels Rasos de Peguera, 1	57 m	19	1970	Nou Barris	Residencial
C/ Via Favencia, 47-55	48 m	16	1974	Nou Barris	Residencial
C/ Via Favencia, 2-6	48 m	16	1974	Nou Barris	Residencial
C/ Via Favencia, 172-174	48 m	16	1963	Nou Barris	Residencial
C/ Antonio Machado, 16-20	48 m	16	1974	Nou Barris	Residencial
C/ Costabona, 13-23	48 m	16	1968	Nou Barris	Residencial
C/ Via Favencia, 1-19	45 m	15	1974	Nou Barris	Residencial
C/ Antonio Machado 7-17	45 m	15	1974	Nou Barris	Residencial
Pg. Valldaura 181-183	45 m	15	1964	Nou Barris	Residencial
Pg. Valldaura 180-182	45 m	15	1968	Nou Barris	Residencial
Pg. Valldaura 150	45 m	15	1969	Nou Barris	Residencial
Pg. Valldaura 142-146	45 m	15	1968	Nou Barris	Residencial
Pg. Valldaura 162-164	45 m	15	1976	Nou Barris	Residencial
Pg. Valldaura 168-170	45 m	15	1968	Nou Barris	Residencial
Pg. Valldaura 156	45 m	15	1976	Nou Barris	Residencial
Pg. Valldaura 174-176	45 m	15	1969	Nou Barris	Residencial
Pg. Fabra i Puig, 443	45 m	15	1968	Nou Barris	Residencial
C/ Favencia, 51-61	42 m	14	1974	Nou Barris	Residencial
Via Favencia, 63-71	42 m	14	1974	Nou Barris	Residencial
C/ Antonio Machado, 22	42 m	14	1974	Nou Barris	Residencial
C/ Favència, 73-75	39 m	13	1974	Nou Barris	Residencial
C/ Favència, 77-79	39 m	13	1974	Nou Barris	Residencial
C/ Borgoña, 14	39 m	13	1975	Nou Barris	Residencial
Pg. Verdum, 41-53	39 m	13	1975	Nou Barris	Residencial
C/ Urrutia, 97-127	39 m	13	1975	Nou Barris	Residencial
C/ Lorena, 12-18	39 m	13	1975	Nou Barris	Residencial
Passeig Verdum, 11-15	39 m	13	1975	Nou Barris	Residencial
Passeig Verdum, 19-39	39 m	13	1975	Nou Barris	Residencial
C/ Pi i Molist, 119-125	39 m	13	1974	Nou Barris	Residencial
C/ Verdum, 1-7	39 m	13	1974	Nou Barris	Residencial
C/ Vilalba dels Arcs, 6-14	39 m	13	1973	Nou Barris	Residencial
C/ Dr. Pi i Molist, 139-145	39 m	13	1973	Nou Barris	Residencial
C/ Urrutia, 129-135	39 m	13	1973	Nou Barris	Residencial
Av. Rio de Janeiro, 118	39 m	13	1969	Nou Barris	Residencial
Av. Rio de Janeiro, 104	39 m	13	1969	Nou Barris	Residencial
Av. de Rio de Janeiro, 112-116	39 m	13	1967	Nou Barris	Residencial
Av. de Rio de Janeiro, 106-110	39 m	13	1967	Nou Barris	Residencial
C/ Formentor, 1	36 m	12	1965	Nou Barris	Residencial
C/ Prim, 40-42	36 m	12	1960	Nou Barris	Residencial
C/ Prim, 36-38	36 m	12	1960	Nou Barris	Residencial
C/ Prim, 114	36 m	12	1960	Nou Barris	Residencial
C/ Prim, 124-128	36 m	12	1960	Nou Barris	Residencial
C/ Prim, 138-142	36 m	12	1960	Nou Barris	Residencial
C/ Prim, 144	36 m	12	1960	Nou Barris	Residencial
Pg. Ciutat de Mallorca, 10-16	36 m	12	1963	Nou Barris	Residencial
C/ Borgoña 2-12	36 m	12	1975	Nou Barris	Residencial
Av. Rio de Janeiro, 1	36 m	12	1970	Nou Barris	Residencial
World Trade Center III. Gran Vía de Carles III, 84	36 m	12	1968	Les Corts	Oficina – Comercial

Figura 2.9 listado edificios Nou barris.

2.1.7 SANT ANDREU



Distrito	Uso	105-120 m.	150-165 m.	30-44 m.	45-59 m.	60-74 m.	75-89 m.	Total
Sant Andreu	Oficina – Comercial				1			1
	Residencial			16	6			22

DESIGNACIÓN	ALTURA	PISOS	AÑO	Distrito	Uso
Av. Meridiana, 330 – 326	54 m	18	1972	Sant Andreu	Residencial
C/ Josep Soldevila, 47-55	48 m	16	1964	Sant Andreu	Residencial
C/ Torroella de Montgrí, 1	48 m	16	1975	Sant Andreu	Residencial
Hipercor G. R. Meridiana Center. Av. Meridiana, 350	45 m	15	1975	Sant Andreu	Oficina – Comercial
Av. Meridiana, 370	45 m	15	1974	Sant Andreu	Residencial
Av. Meridiana, 360	45 m	15	1974	Sant Andreu	Residencial
Av. Meridiana, 302-312	45 m	15	1964	Sant Andreu	Residencial
C/ Lima, 2	42 m	14	1970	Sant Andreu	Residencial
C/ Lima, 4	42 m	14	1970	Sant Andreu	Residencial
C/ Lima, 6	42 m	14	1970	Sant Andreu	Residencial
C/ Lima, 8	42 m	14	1970	Sant Andreu	Residencial
Av. Meridiana, 334 – 348	42 m	14	1975	Sant Andreu	Residencial
Av. Meridiana, 320	42 m	14	1972	Sant Andreu	Residencial
Av. Meridiana, 322	42 m	14	1967	Sant Andreu	Residencial
Av. Meridiana, 320B	42 m	14	1973	Sant Andreu	Residencial
Av. Meridiana, 312.B-324	39 m	13	1966	Sant Andreu	Residencial
Pl. Congres Eucaristic, 1-2	39 m	13	1956	Sant Andreu	Residencial
Pl. Congres Eucaristic, 6-7	39 m	13	1956	Sant Andreu	Residencial
Pl. Congres Eucaristic, 8-9	39 m	13	1956	Sant Andreu	Residencial
Pl. Congres Eucaristic, 13-14	39 m	13	1955	Sant Andreu	Residencial
Av. Meridiana 299-311	36 m	12	1967	Sant Andreu	Residencial
Av. Meridiana 287-297	36 m	12	1965	Sant Andreu	Residencial
C/ Concepción Arenal, 194-196	36 m	12	1961	Sant Andreu	Residencial
World Trade Center III. Gran Vía de Carles III, 84	36 m	12	1968	Les Corts	Oficina – Comercial

Figura 2.10 listado edificios Sant Andreu

Análisis descriptivo

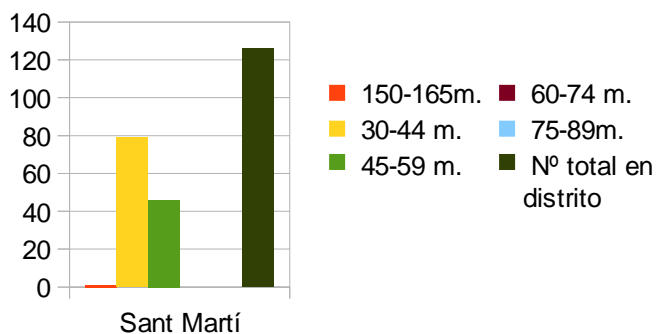
El distrito de Nou Barris cuenta con un total de 49 edificios de gran altura, con alturas comprendidas entre los 36 y los 54 metros. Los usos están repartidos mayoritariamente en uso residencial. Dispone de gran contraste en las fechas de construcción ya que el abanico abarca desde el año 1955 hasta el 1975. Este distrito es de los que alberga los edificios de gran altura más antiguos de la ciudad.

El distrito dispone de un gran número de edificios de gran altura destinados a uso residencial, este hecho hace pensar que el estado de conservación y actualización de estos edificios puede ser escasa, a lo que hay que sumar las carencias comunes de los edificios construidos en esta época.

Los requisitos constructivos y de seguridad en caso de incendio que se exigían durante la construcción de la mayor parte de estos eran reducidos y distan notablemente de los exigidos por la normativa actual. El comportamiento en caso de incendio de estos edificios podría tener graves carencias de seguridad y por tanto poner en peligro la vida de los ocupantes de estos edificios ante un hipotético incendio.

2.1.8 SANT MARTÍ

nº de edificios según su altura



Distrito	Uso	105-120 m.	150-165 m.	30-44 m.	45-59 m.	60-74 m.	75-89 m.	Total
Sant Martí	Mercantil				1			1
	Oficina – Comercial		1	1				2
	Residencial			78	45			123

DESIGNACIÓN	ALTURA	PISOS	AÑO	Distrito	Uso
Torre Mapfre. C/ Marina, 6	154 m	40	1992	Sant Martí	Oficina – Comercial
Av. Diagonal, 8-10	57 m	17	1979	Sant Martí	Residencial
C/ Josep Pla, 36-46	57 m	17	1974	Sant Martí	Residencial
C/ Concili de Trento, 108-114	54 m	18	1969	Sant Martí	Residencial
Rbla. Guipuscoa 115-117	54 m	18	1970	Sant Martí	Residencial
Gran Vía de les Corts Catalanes, 1179	54 m	18	1997	Sant Martí	Residencial
Rbla. Guipuscoa 123-125	54 m	18	1970	Sant Martí	Residencial
C/ d'Andrade, 261	51 m	17	1967	Sant Martí	Residencial
C/ Concili de Trento, 182-184	51 m	17	1969	Sant Martí	Residencial
C/ Selva de Mar, 142-144	51 m	17	1979	Sant Martí	Residencial
Rbla. Guipuscoa, 131-135	51 m	17	1966	Sant Martí	Residencial
Rbla. Guipuscoa, 137-139	51 m	17	1966	Sant Martí	Residencial
C/ Josep Pla, 177-181	51 m	17	1973	Sant Martí	Residencial
C/ Pere Vergés, 1	51 m	17	1971	Sant Martí	Mercantil
C/ Cantabria, 41	51 m	17	1971	Sant Martí	Residencial
Av. Diagonal, 80-82	51 m	17	1970	Sant Martí	Residencial
C/ Huelva, 111-115	51 m	17	1971	Sant Martí	Residencial
C/ Huelva, 114	51 m	17	1970	Sant Martí	Residencial
C/ Huelva, 122 – 126	51 m	17	1970	Sant Martí	Residencial
C/ Huelva, 116 – 120	51 m	17	1970	Sant Martí	Residencial
C/ Menorca, 80-82	51 m	17	1969	Sant Martí	Residencial

30) Análisis del comportamiento en caso de incendio de las diferentes tipologías de edificios de gran altura construidos en el siglo XX en Barcelona y su área metropolitana.

C/ Cantabria, 47-51	51 m	17	1967	Sant Martí	Residencial
C/ Pont del Treball 1-5	51 m	17	1967	Sant Martí	Residencial
C/ Pont del Treball 13	51 m	17	1967	Sant Martí	Residencial
C/ Pont del Treball 7-11	51 m	17	1967	Sant Martí	Residencial
Rbla. Guipuscoa, 138	51 m	17	1963	Sant Martí	Residencial
C/ Extremadura, 15	51 m	17	1963	Sant Martí	Residencial
Rbla. Guipuscoa, 174	51 m	17	1963	Sant Martí	Residencial
Rbla. Guipuscoa, 156	48 m	16	1963	Sant Martí	Residencial
Rbla. Guipuscoa, 150	48 m	16	1963	Sant Martí	Residencial
C/ Ca N'Oliva , 18	48 m	16	1968	Sant Martí	Residencial
Rbla. Prim, 83	48 m	16	1968	Sant Martí	Residencial
C/ Perú 293-297	48 m	16	1985	Sant Martí	Residencial
C/ Andrade, 151-153	48 m	16	1974	Sant Martí	Residencial
C/ Wellington, 52-70	48 m	16	1973	Sant Martí	Residencial
C/ Puigcerdà, 299-303	48 m	16	1970	Sant Martí	Residencial
C/ Menorca, 96-98	48 m	16	1968	Sant Martí	Residencial
C/ Santander, 4	48 m	16	1966	Sant Martí	Residencial
C/ Santander, 4 bis	48 m	16	1966	Sant Martí	Residencial
C/ Santander, 2	48 m	16	1966	Sant Martí	Residencial
C/ Cantabria 53-55	48 m	16	1963	Sant Martí	Residencial
Gran Via de les Corts Catalanes, 1158	48 m	16	1961	Sant Martí	Residencial
C/ Huelva 102-112	48 m	16	1965	Sant Martí	Residencial
Rbla Guipuscoa, 154	48 m	16	1963	Sant Martí	Residencial
C/ Extremadura, 11	48 m	16	1963	Sant Martí	Residencial
C/ Puigcerdà, 294-298	45 m	15	1968	Sant Martí	Residencial
Gran Via de les Corts Catalanes, 1114	45 m	15	1985	Sant Martí	Residencial
Rbla. Prim, 20	42 m	12	1968	Sant Martí	Residencial
Rbla. Prim, 18	42 m	12	1968	Sant Martí	Residencial
C/ Andrade, 208-212	39 m	13	1975	Sant Martí	Residencial
C/ Andrade, 222-228	39 m	13	1975	Sant Martí	Residencial
C/ Bernat Metge, 6-8	39 m	13	1960	Sant Martí	Residencial
C/ Selva de Mar, 34-42	39 m	13	1965	Sant Martí	Residencial
C/ Andrade, 92-104	36 m	12	1963	Sant Martí	Residencial
Rbla. Prim 22-34	36 m	12	1960	Sant Martí	Residencial
Pl. Eduard Torroja, 18-19	36 m	12	1965	Sant Martí	Residencial
Rbla. Poble Nou, 155-181	36 m	12	1957	Sant Martí	Residencial
C/ Cristobal de Moura, 225-229	36 m	12	1965	Sant Martí	Residencial
C/ Cristobal de Moura, 222-228	36 m	12	1960	Sant Martí	Residencial
C/ Julián Besteiro, 2-4	36 m	12	1965	Sant Martí	Residencial
Gran Via de les Corts Catalanes, 1004-1010	36 m	12	1971	Sant Martí	Oficina – Comercial
Gran Via de les Corts Catalanes, 1003-1009	36 m	12	1980	Sant Martí	Residencial
Gran Via de les Corts Catalanes, 1021-1031	36 m	12	1993	Sant Martí	Residencial
Gran Via de les Corts Catalanes, 847-855	36 m	12	1973	Sant Martí	Residencial
Gran Via de les Corts Catalanes, 839-845	36 m	12	1974	Sant Martí	Residencial
Gran Via de les Corts Catalanes, 1092-1094	36 m	12	1974	Sant Martí	Residencial
Gran Via de les Corts Catalanes, 1178-1184	36 m	12	1975	Sant Martí	Residencial
Gran Via de les Corts Catalanes, 1176 C-D	36 m	12	1967	Sant Martí	Residencial
Gran Via de les Corts Catalanes, 1176 Bis	36 m	12	1967	Sant Martí	Residencial
Gran Via de les Corts Catalanes, 1144-1156	36 m	12	1964	Sant Martí	Residencial
Gran Via de les Corts Catalanes, 1143-1155	36 m	12	1972	Sant Martí	Residencial
Gran Via de les Corts Catalanes, 1141B	36 m	12	1972	Sant Martí	Residencial
Gran Via de les Corts Catalanes, 1139-1141	36 m	12	1979	Sant Martí	Residencial
Gran Via de les Corts Catalanes, 1132-1142	36 m	12	1975	Sant Martí	Residencial
Gran Via de les Corts Catalanes, 1129-1133	36 m	12	1979	Sant Martí	Residencial
Gran Via de les Corts Catalanes, 1125-1127	36 m	12	1979	Sant Martí	Residencial
Gran Via de les Corts Catalanes, 1124-1130	36 m	12	1974	Sant Martí	Residencial
Gran Via de les Corts Catalanes, 1120-1122	36 m	12	1981	Sant Martí	Residencial

Gran Via de les Corts Catalanes, 1116-1118	36 m	12	1970	Sant Martí	Residencial
Gran Via de les Corts Catalanes, 1111-1123	36 m	12	1971	Sant Martí	Residencial
Gran Via de les Corts Catalanes, 1107-1109	36 m	12	1971	Sant Martí	Residencial
Gran Via de les Corts Catalanes, 1102-1106	36 m	12	1975	Sant Martí	Residencial
Gran Via de les Corts Catalanes, 1092-1094	36 m	12	1974	Sant Martí	Residencial
Gran Via de les Corts Catalanes, 1088-1090	36 m	12	1975	Sant Martí	Residencial
Gran Via de les Corts Catalanes, 1076-1082	36 m	12	1975	Sant Martí	Residencial
Gran Via de les Corts Catalanes, 1068-1074	36 m	12	1975	Sant Martí	Residencial
Gran Via de les Corts Catalanes, 1039-1041	36 m	12	1975	Sant Martí	Residencial
Gran Via de les Corts Catalanes, 1015-1019	36 m	12	1990	Sant Martí	Residencial
Gran Via de les Corts Catalanes, 1014-1022	36 m	12	1973	Sant Martí	Residencial
Gran Via de les Corts Catalanes, 1011-1013	36 m	12	1975	Sant Martí	Residencial
Gran Via de les Corts Catalanes, 1012	36 m	12	1973	Sant Martí	Residencial
Gran Via de les Corts Catalanes, 963	36 m	12	1969	Sant Martí	Residencial
Gran Via de les Corts Catalanes, 965	36 m	12	1969	Sant Martí	Residencial
Gran Via de les Corts Catalanes, 798-804	36 m	12	1960	Sant Martí	Residencial
Gran Via de les Corts Catalanes, 806-812	36 m	12	1960	Sant Martí	Residencial
Gran Via de les Corts Catalanes, 983-985	36 m	12	1965	Sant Martí	Residencial
Gran Via de les Corts Catalanes, 997-1001	36 m	12	1965	Sant Martí	Residencial
Gran Via de les Corts Catalanes, 859	36 m	12	1972	Sant Martí	Residencial
Gran Via de les Corts Catalanes, 902-922	36 m	12	1988	Sant Martí	Residencial
Gran Via de les Corts Catalanes, 857	36 m	12	1981	Sant Martí	Residencial
Gran Via de les Corts Catalanes, 1024-1062	36 m	12	1980	Sant Martí	Residencial
Gran Via de les Corts Catalanes, 993-995	36 m	12	1980	Sant Martí	Residencial
Gran Via de les Corts Catalanes, 987-991	36 m	12	1976	Sant Martí	Residencial
Gran Via de les Corts Catalanes, 1084-1086	36 m	12	1975	Sant Martí	Residencial
Gran Via de les Corts Catalanes, 1096-1100	36 m	12	1974	Sant Martí	Residencial
Gran Via de les Corts Catalanes, 1103-1105	36 m	12	1972	Sant Martí	Residencial
Pl. Eduardo Torroja, 8	36 m	12	1966	Sant Martí	Residencial
C/ Alfons el Magnanim, 69-83	36 m	12	1960	Sant Martí	Residencial
C/ Alfons el Magnanim, 107-121	36 m	12	1965	Sant Martí	Residencial
C/ Concili de Trento, 81	36 m	12	1965	Sant Martí	Residencial
C/ Concili de Trento, 164-180	36 m	12	1969	Sant Martí	Residencial
C/ Concili de Trento, 142-148	36 m	12	1964	Sant Martí	Residencial
C/ Fluià, 196-198	36 m	12	1966	Sant Martí	Residencial
C/ Bac de Roda, 188	36 m	12	1965	Sant Martí	Residencial
Rbla. Guipúscoa, 52-56	36 m	12	1965	Sant Martí	Residencial
C/ Maresme, 197-201	36 m	12	1984	Sant Martí	Residencial
C/ Cantabria, 10-12	36 m	12	1971	Sant Martí	Residencial
C/ Cantabria, 14-16	36 m	12	1970	Sant Martí	Residencial
C/ Cantabria, 6-8	36 m	12	1965	Sant Martí	Residencial
C/ Cantabria, 3-9	36 m	12	1960	Sant Martí	Residencial
C/ Andrade, 206-206.B	36 m	12	1967	Sant Martí	Residencial
C/ Andrade, 208-212	36 m	12	1967	Sant Martí	Residencial
C/ Andrade 124-126	36 m	12	1967	Sant Martí	Residencial
C/ Andrade, 112-118	36 m	12	1967	Sant Martí	Residencial
C/ Andrade, 92-104	36 m	12	1967	Sant Martí	Residencial
C/ Fluià, 206-210	36 m	12	1965	Sant Martí	Residencial
World Trade Center III. Gran Vía de Carles III, 84	36 m	12	1968	Les Corts	Oficina – Comercial

Figura 2.11 listado edificios Sant Martí.

Análisis descriptivo

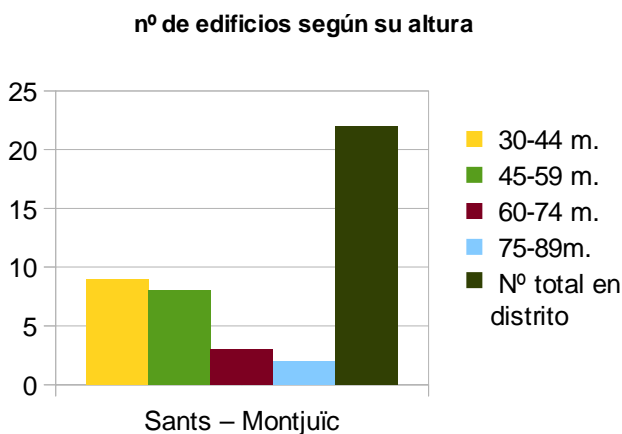
El distrito de sant Martí cuenta con un total de 126 edificios de gran altura, y por tanto es el que alberga mayor número de edificios de gran altura de la ciudad, con alturas comprendidas entre los 36 y los 56 metros, destaca sobre todos ellos, la Torre Mapfre de 154 metros de altura y contruida en el 1992 con motivo de los Juegos Olímpicos de Barcelona.

El distrito no dispone de gran disparidad de altura y la mayoría están clasificadas en 36, 48 y 51 metros de altura. Las fechas de construcción abarcan desde el año 1960 hasta el 1992 pero la gran mayoría están comprendidas entre finales de los años 60 y principios de los 70.

El distrito dispone de un gran número de edificios de gran altura destinados a uso residencial, este hecho hace pensar que el estado de conservación y actualización de estos edificios puede ser escasa, a lo que hay que sumar las carencias comunes de los edificios construidos en esta época.

Los requisitos constructivos y de seguridad en caso de incendio que se exigían durante la construcción de la mayor parte de estos eran reducidos y distan notablemente de los exigidos por la normativa actual. El comportamiento en caso de incendio de estos edificios podría tener graves carencias de seguridad y por tanto poner en peligro la vida de los ocupantes de estos edificios ante un hipotético incendio.

2.1.9 SANTS MONTJUÏC



Distrito	Uso	105-120 m.	150-165 m.	30-44 m.	45-59 m.	60-74 m.	75-89 m.	Total
Sants – Montjuïc	Hotel			1			1	2
	Oficina – Comercial			2	1	2	1	6
	Residencial			6	7	1		14

DESIGNACIÓN	ALTURA	PISOS	AÑO	Distrito	Uso
Gran Hotel Torre Cataluña. Av. de Roma, 2	80 m	25	1970	Sants – Montjuïc	Hotel
Edificio Tarragona. C/ Tarragona, 139	78 m	22	1998	Sants – Montjuïc	Oficina – Comercial
C/ Minería, 22	66 m	22	1981	Sants – Montjuïc	Residencial
Torre Allianz. C/ Tarragona, 103-115	60 m	20	1993	Sants – Montjuïc	Oficina – Comercial
Torre Núñez y Navarro. C/ Tarragona, 141-157	60 m	20	1993	Sants – Montjuïc	Oficina – Comercial
C/ Mare de Deu de Port 397	57 m	19	1972	Sants – Montjuïc	Residencial
C/ Mare de Deu de Port 407	57 m	19	1972	Sants – Montjuïc	Residencial
C/ Minería, 24	57 m	19	1972	Sants – Montjuïc	Residencial
Torre BCN. Gran vía de les Corts Catalanes, 128	53 m	14	2000	Sants – Montjuïc	Oficina – Comercial
Av. Josep Tarradellas, 1	48 m	16	1960	Sants – Montjuïc	Residencial
Rbla. Badal, 96-102	48 m	16	1979	Sants – Montjuïc	Residencial
Pl. de Sants 7-9	45 m	15	1958	Sants – Montjuïc	Residencial
Rbla. Badal, 104	45 m	15	1976	Sants – Montjuïc	Residencial
C/ Minería, 5-7	42 m	14	1998	Sants – Montjuïc	Residencial
Gran Vía de les Corts Catalanes, 140	42 m	14	1960	Sants – Montjuïc	Oficina – Comercial
Edificio Neo. Av. Paralelo, 55	39 m	13	1993	Sants – Montjuïc	Oficina – Comercial
Hotel Plaza Barcelona. Pl. España, 6	39 m	13	1992	Sants – Montjuïc	Hotel
C/ Minería, 9-15	39 m	13	1972	Sants – Montjuïc	Residencial
C/ Minería, 17-23	39 m	13	1969	Sants – Montjuïc	Residencial
C/ Minería, 25-31	39 m	13	1969	Sants – Montjuïc	Residencial
C/ Minería, 33	39 m	13	1968	Sants – Montjuïc	Residencial
C/ Rector Triado, 55-73	36 m	12	1974	Sants – Montjuïc	Residencial
World Trade Center III. Gran Vía de Carles III, 84	36 m	12	1968	Les Corts	Oficina – Comercial

Figura 2.12 listado edificios Sants – Montjuïc.

Análisis descriptivo

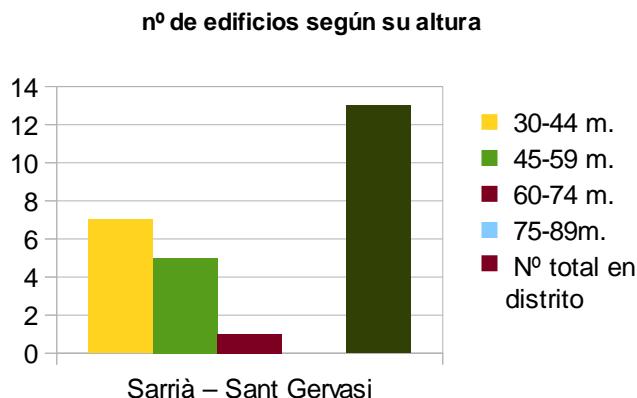
El distrito de Sants Montjuic cuenta con un total de 22 edificios de gran altura, con alturas comprendidas entre los 36 y los 80 metros.

El distrito tiene gran disparidad de edificios ya que a pesar de no contar con un elevado número de edificios de gran altura, las alturas de los mismos son muy diferentes.

Los usos están divididos entre residencial y oficinas y los años de construcción varían entre el 1968 y el 2000. Vale la pena destacar que este distrito es el que cuenta con mayor número de edificios construidos en la década de los 90 y por tanto el que cuenta con edificios construidos con una normativa algo más próxima a la actual.

A pesar de lo anterior en el distrito existen edificios cuyos requisitos constructivos y de seguridad en caso de incendio que se exigían durante la construcción de la mayor parte de estos eran reducidos y distan notablemente de los exigidos por la normativa actual. El comportamiento en caso de incendio de estos edificios podría tener graves carencias de seguridad y por tanto poner en peligro la vida de los ocupantes de estos edificios ante un hipotético incendio.

2.1.10 SARRIÀ SANT GERVASI



Distrito	Uso	105-120 m.	150-165 m.	30-44 m.	45-59 m.	60-74 m.	75-89 m.	Total
Sarrià - Sant Gervasi	Hotel				1			1
	Oficina - Comercial					1		1
	Residencial			7	4			11

DESIGNACIÓN	ALTURA	PISOS	AÑO	Distrito	Uso
Edificio Acesa. Pl. Gal·la Placidia, 1	60 m	20	1966	Sarrià - Sant Gervasi	Oficina - Comercial
C/ Bori i Fontesta, 31-33	57 m	19	1969	Sarrià - Sant Gervasi	Residencial
Av. Diagonal, 570	51 m	17	1967	Sarrià - Sant Gervasi	Hotel
Pg. Manuel Girona 15-21	48 m	16	1967	Sarrià - Sant Gervasi	Residencial
Pg. Manuel Girona 9-13	45 m	15	1968	Sarrià - Sant Gervasi	Residencial
C/ Eduardo Conde, 3-5	45 m	15	1974	Sarrià - Sant Gervasi	Residencial
Ronda del General Mitre, 19-25	42 m	14	1970	Sarrià - Sant Gervasi	Residencial
C/ Doctor Fleming, 4	42 m	14	1987	Sarrià - Sant Gervasi	Residencial
Av. Diagonal, 630	42 m	14	1969	Sarrià - Sant Gervasi	Residencial
Av. Diagonal, 628	42 m	14	1969	Sarrià - Sant Gervasi	Residencial
Ronda del General Mitre, 1-13	39 m	13	1962	Sarrià - Sant Gervasi	Residencial
Ronda del General Mitre, 15-17	36 m	12	1970	Sarrià - Sant Gervasi	Residencial
Ronda del General Mitre, 27	36 m	12	1971	Sarrià - Sant Gervasi	Residencial
World Trade Center III. Gran Vía de Carles III, 84	36 m	12	1968	Les Corts	Oficina - Comercial

Figura 2.13 listado edificios Sant - Sant Gervasi.

Análisis descriptivo

El distrito de Nou Sarrià sant Gervasi cuenta con un total de 13 edificios de gran altura, con alturas comprendidas entre los 36 y los 60 metros. Las fechas de construcción abarcan desde el año 1962 hasta el 1987.

El distrito dispone de un gran número de edificios de gran altura destinados a uso residencial, este hecho hace pensar que el estado de conservación y actualización de estos edificios puede ser escasa, a lo que hay que sumar las carencias comunes de los edificios construidos en esta época. Los requisitos constructivos y de seguridad en caso de incendio que se exigían durante la construcción de la mayor parte de estos eran reducidos y distan notablemente de los exigidos por la normativa actual. El comportamiento en caso de incendio de estos edificios podría tener graves carencias de seguridad y por tanto poner en peligro la vida de los ocupantes de estos edificios ante un hipotético incendio.

2.2 LOS 5 EGA MÁS ALTOS DE BARCELONA

ORD.	DESIGNACIÓN, UBICACIÓN	ALTURA	PLANTAS	AÑO	DISTRITO	USO
1.	Hotel Arts Barcelona, C/ Marina, 9.	154 m	44	1992	Ciutat Vella	Hotel
2.	Torre Mapfre, C/ Marina, 6.	154 m	40	1992	Sant Martí	Oficina – Comercial
3.	Edificio Colón, Av. Drassanes, 9.	110 m	28	1970	Ciutat Vella	Oficina – Comercial
4.	Torre La Caixa I. Av. Diagonal, 629.	85 m	26	1974	Les Corts	Oficina – Comercial
5.	Torre Banco de Sabadell. C/ Balmes, 168	83 m	23	1969	Eixample	Oficina – Comercial

Figura 2.14. Los 5 EGA más altos construidos en el s.XX.

En la figura 2.14 se muestran los cinco edificios de gran altura construidos más altos construidos en el siglo XX en la ciudad de Barcelona.

Los primeros de la lista son el Hotel Arts, y la Torre Mapfre, ambos tienen la misma altura y año de construcción común, el1992.

En 1992 Barcelona vivió un acontecimiento, los Juegos olímpicos, que la daría a conocer a nivel internacional y que marcaría un camino hacia el progreso y mejora general de la ciudad.

Para hacerse una idea de lo que supusieron los J.J.O.O para la ciudad, buena muestra es el listado de los cinco edificios más altos, ya que el siguiente en la lista es el Edificio Colón de 110 metros de altura (44 menos que la Torre Mapfre y el Hotel Arts) y construido en 1970 (22años antes).

Un aspecto muy importante y a tener en cuenta en este proyecto es el marco normativo básico a nivel de incendios vigente durante la construcción de estos edificios, ya que a diferencia de los dos primeros en los que a nivel normativo ya existía la NBE correspondiente, en el caso de los otros edificios de la lista y de altura muy considerable 110m, 85m, 83m, la normativa a nivel de incendios era escasa y prácticamente inexistente para el caso de edificios de tan singulares para la época.

2.2.1 HOTEL ARTS, BARCELONA.

ORD.	DESIGNACIÓN, UBICACIÓN	ALTURA	PLANTAS	AÑO	DISTRITO	USO
1.	Hotel Arts Barcelona, C/ Marina, 9.	154 m	44	1992	Ciutat Vella	Hotel

Construido durante la transformación urbana para modernizar la ciudad con motivo de los Juegos Olímpicos de 1992, dando un nuevo horizonte al frente portuario de Barcelona .

Arquitecto: Bruce Graham.

Estudio de Arquitectura: Skidmore. Owings & Merrill LLP.

El hotel cuenta con un total de 483 habitaciones.

Los forjados están compuestos por una estructura compuesta de acero y hormigón de 18,5 cm. de espesor.

Los cerramientos están compuestos por vidrio azul y acero [10] .

Imagen 2.1. Vista Torre Hotel Arts.



Imagen 2.2. Detalle Fachada Torre Hotel Arts.



2.2.2 TORRE MAPFRE, BARCELONA.

ORD.	DESIGNACIÓN, UBICACIÓN	ALTURA	PLANTAS	AÑO	DISTRITO	USO
2.	Torre Mapfre, C/ Marina, 6.	154 m	40	1992	Sant Martí	Oficina – Comercial

Arquitecto: Iñigo Ortiz y Enrique de León

Estudio Arquitectura : Iñigo Ortiz & Enrique León Arquitectos

La torre Mapfre junto al Hotel Arts simbolizan los 2 pilares de Hércules que originaron el mar olímpico.

La estructura está formada por un núcleo central de hormigón armado que contiene los ascensores y un perímetro de columnas, 26 por planta, retiradas del plano de fachada.

Los cerramientos estan compuestos por una fachada inclinada mediante vidrios dispuestos creando un efecto espejo que refleja la ciudad.

Cuenta con un montacargas y un total de 8 ascensores de doble cabina y desplazamiento de 3-6m/s.

Detección automática de incendios y rociadores en todas las plantas [9][11] [12].



Imagen 2.3. Vista Torre Mapfre.



Imagen 2.4. Detalle Fachada Torre Hotel Arts.

2.2.3 EDIFICIO COLÓN, BARCELONA.

ORD.	DESIGNACIÓN, UBICACIÓN	ALTURA	PLANTAS	AÑO	DISTRITO	USO
3.	Edificio Colón, Av. Drassanes, 9.	110 m	28	1970	Ciutat Vella	Oficina – Comercial

Fue el edificio más alto de la ciudad desde su construcción hasta que con motivo de los juegos olímpicos se contruyeron en 1992 la Torre Mapfre y el Hotel Arts.

Arquitectos: Josep Anglada, Daniel Gelabert y Josep Ribas
Estudio de arquitectura:

Estructura de hormigón, cerramiento con acadado de hormigón visto y pequeñas ventanas de carpintería metálica y vidrio.

El sistema de ascensor fue modificado íntegramente en 2003 [9][13].

Imagen 2.5. Vista Edificio Colón.



Imagen 2.6. Vista interior oficina Edificio Colón.

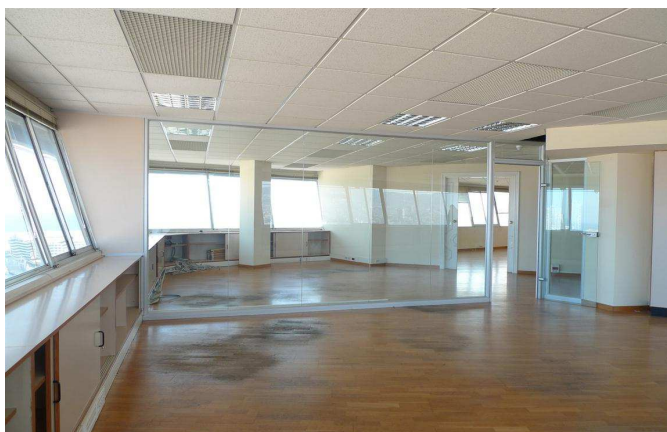
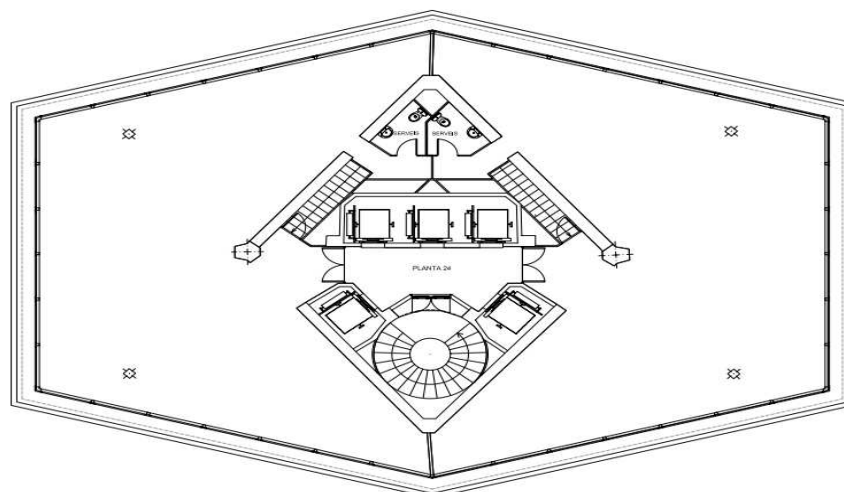


Imagen 2.7 Vista planta oficina Edificio Colón.



2.2.4 TORRE LA CAIXA I, BARCELONA.

ORD.	DESIGNACIÓN, UBICACIÓN	ALTURA	PLANTAS	AÑO	DISTRITO	USO
4.	Torre La Caixa I. Av. Diagonal, 629.	85 m	26	1974	Les Corts	Oficina – Comercial

Arquitectos: Francisco Mitjans y Jose Antonio Coderch.

Conjunto formado por dos torres unidas en planta baja por la zona de recepción y las plantas de parking.

Estructura de hormigón, fachada formada por cerramiento tipo muro cortina metálico y vidrio tintados en acabado color negro.

El edificio cuenta con dos escaleras de emergencia exteriores, en la fachada norte y el sur [9].



Imagen 2.8 Vista Torres la Caixa.

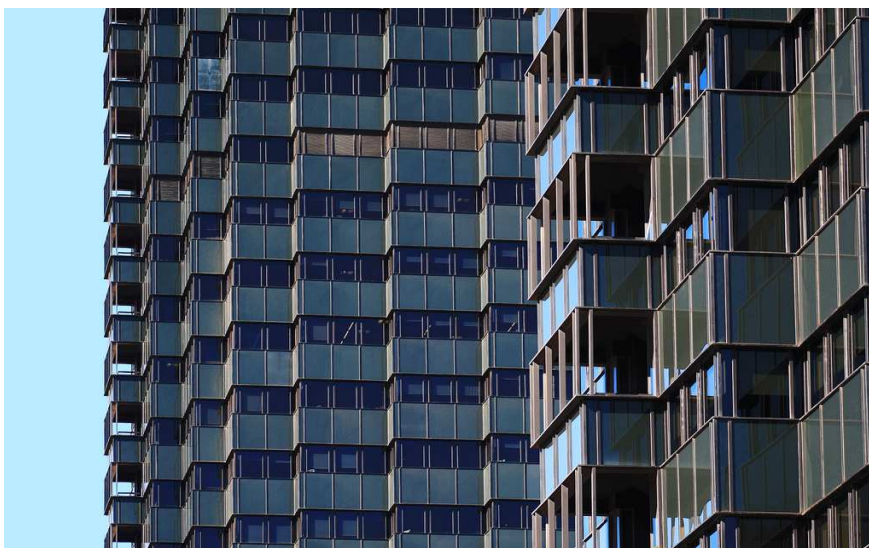


Imagen 2.9 Vista detalle fachada Torres la Caixa.

2.2.5 TORRE BANCO SABADELL, BARCELONA.

ORD.	DESIGNACIÓN, UBICACIÓN	ALTURA	PLANTAS	AÑO	DISTRITO	USO
5.	Torre Banco de Sabadell. C/ Balmes, 168	83 m	23	1969	Eixample	Oficina – Comercial

Arquitecto: Francisco Mitjans Miró.

La estructura principal esta formada por cuatro macro pantallas de hormigón, dos en cada extremo del edificio a modo de chaflán.

La fachada está formada por muro cortina de vidrio y aluminio en forma de franjas verticales revestidas en toda su altura con placas de mármol blanco.

En la parte superior del edificio hay un depósito de 125 m³ de agua para emergencia de fuego [9].



Imagen 2.10 Vista Torre Banco de Sabadell.



Imagen 2.11, 2.12. Vista interior oficinas Torre Banco de Sabadell.

2.3 NORMATIVA BÁSICA REGULADORA EN EL SIGLO XX.

La legislación estatal básica aplicable, por orden cronológico de aparición el la siguiente:

NBE-CPI/81

Mediante Real Decreto 1650/1977, de 10 de junio, sobre normativa de la edificación, se establece que las Normas Básicas de la Edificación (NBE) «son normas de obligado cumplimiento para todos los proyectos y obras de edificación», cuya finalidad fundamental es defender la seguridad de las personas, establecer las restantes condiciones mínimas para atender las exigencias humanas y proteger la economía de la sociedad. Establece las condiciones para la Prevención y Protección contra incendio que deben cumplir los edificios, con el fin de proteger las vidas humanas y los bienes suprimiendo en lo posible las causas que producen la iniciación de los incendios y, en el caso de que ésto suceda, evitando su propagación reduciendo sus efectos.

El Real Decreto 2059/1981, de 10 de abril, aprobó la Norma Básica de la Edificación NBE-CPI/81, Condiciones de protección contra incendio en los edificios, a propuesta de una Comisión interministerial creada al efecto y con el objetivo de establecer unas condiciones generales para la prevención y protección contra incendios que deben cumplir los edificios.

Esta Norma se estructuró en una parte general, que establecía las condiciones aplicables a todo tipo de edificios, diez anejos, que contenían las condiciones particulares que cada uno de ellos debería cumplir según el uso a que fuesen destinadas, y cuatro apéndices, dirigidos a facilitar su aplicación [14].

NBE-CPI/91

Con el Real Decreto 279/1991, de 1 de marzo, se aprobó la Norma Básica de la Edificación NBE-CPI/91: Condiciones de protección contra incendios de los edificios, con el objeto de establecer las condiciones que debían reunir los edificios para la protección y seguridad de las personas frente a riesgos originados por los incendios. En su parte general se establecían las prescripciones aplicables a todo tipo de edificios y, en sus anejos, las condiciones particulares que, además, deben cumplir los edificios y establecimientos según su uso.

La NBE-CPI/91 estaba ordenada de la siguiente manera:

Capítulo 1: Compartimentación, evacuación y señalización.

Capítulo 2: Comportamiento ante el fuego de los elementos constructivos y materiales.

Capítulo 3: Instalaciones generales y locales de riesgo especial.

Capítulo 4: Instalaciones de protección contra incendios.

Anejos: Condiciones particulares para el uso vivienda, hospitalario, administrativo, docente, residencial, aparcamiento.

Más tarde, con la llegada del Real Decreto 142/1993, de 5 de noviembre se aprobó el reglamento de instalaciones de protección contra incendios [14] [15].

NBE-CPI/96

Con el Real decreto 2177/1996, de 4 de octubre, se aprobó la Norma Básica de la Edificación NBE-CPI/96: Condiciones de protección contra incendio en los edificios.

La NBE-CPI/96 supuso un gran avance ya que la NBE-CPI/91 apenas entraba en detalle de los diferentes capítulos y el nivel de exigencia era mínimo y muy general.

La NBE-CPI/96 se ordenaba siguiendo los mismos capítulos que la NBE-CPI/91 pero ampliando cada uno de ellos a nivel de ámbito de actuación, exigencias demandadas y detalles gráficos esclarecedores.

Esta normativa, pone punto final a lo que se refiere a normativa básica del siglo XX, estudiada en este apartado, y a pesar de sus avances se fué quedando desfasada con el transcurso de los años, los avances tecnológicos y las circunstancias políticas, para finalmente ser derogada años más tarde por el Código técnico de la Edificación [14] [15].

3 ESTUDIO DE LOS SISTEMAS DE PREVENCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS

En este apartado se tratan algunos de los sistemas existentes en la actualidad a nivel de prevención y extinción de incendios. En primer lugar en el punto 3.1 se hace una introducción al fuego, en el punto 3.2 se incorporan fichas técnicas de diferentes sistemas de prevención y extinción existentes, en el punto 3.3 se hace referencia al código técnico de la edificación y concretamente a su documento básico CTE DB-SI3 instalaciones de protección contra incendios, a continuación en el punto 3.4 se hace referencia a la ordenanza municipal de Barcelona y sus anexos I y III. Finalmente en el punto 3.5 se incorporan fichas técnicas de diferentes sistemas de prevención y extinción existentes.

3.1 INTRODUCCIÓN AL FUEGO

3.1.1 TEORÍA DEL FUEGO

El fuego es la manifestación visual de la combustión originada por la reacción química de oxidación-reducción entre un elemento oxidante, denominado comburente, y un elemento reductor, denominado combustible.

La fuga de electrones del elemento oxidante al elemento reductor, desprende una gran cantidad de energía al entorno produciendo una reacción exotérmica pudiendo ser de intensidad suficiente para originar un fuego.

El comburente es el gas o mezcla de gases que permite el inicio y desarrollo del fuego, y participa en la combustión oxidando al combustible. El comburente por excelencia es el oxígeno, todos los comburentes tienen en su composición oxígeno disponible. Para que se produzca la combustión es necesaria la presencia de una proporción mínima de oxígeno.

El combustible es la sustancia que en presencia de oxígeno y aportándole una cierta energía de activación, es capaz de arder y liberar energía. Los combustibles pueden clasificarse, según su naturaleza en combustibles sólidos, líquidos o gaseosos. Su principal característica es su poder calorífico, que es el calor desprendido por la combustión completa de una unidad de masa (kilogramo), y esta expresado en Joules.

Los tres elementos comburente, combustible y calor son los tres factores fundamentales para que el fuego pueda producirse y forman el denominado triángulo del fuego.

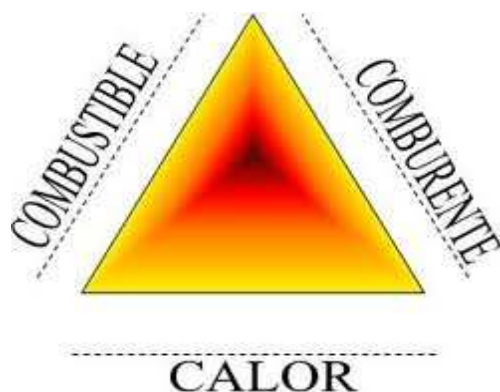


Figura 3.1 Triángulo del fuego.

Un combustible en presencia de un elemento comburente puede arder si se le aplica la energía de activación suficiente. Si alguno de estos tres factores no está presente en las cantidades necesarias, no es posible el inicio del fuego.

Las técnicas de prevención, protección y lucha contra incendios a lo largo de los años se han basado en esta teoría. Actualmente existe una nueva teoría que añade un nuevo factor llamado la reacción en cadena. Si se interrumpe la transmisión de calor de unas partículas a otras del combustible, no será posible la continuación del incendio. Este factor añadido a los tres factores anteriores constituye el tetraedro del fuego.



Figura 3.2 Tetraedro del fuego.

A la hora de luchar contra un incendio, es importante conocer las diferentes formas de propagación que tiene el fuego para transmitirse a otros cuerpos, de esta forma podremos contener mejor el incendio. Existen tres formas de propagación:

Propagación por conducción.

Requiere el contacto físico de los cuerpos con un gradiente de temperatura establecido entre ellos. Depende básicamente de la naturaleza del material (solo tendrá incidencia en materiales sólidos) y de su conductividad.

Propagación por convección.

Es el proceso de transmisión del calor a través de movimientos del aire debidos a diferencias de densidad. El aire caliente pesa menos, y por lo tanto se encontrará en los niveles más altos, y el aire frío pesa más, encontrándose en los niveles más bajos. Esto puede provocar una rápida propagación en sentido vertical, tanto de calor como de humo, pudiendo ser este último incluso más peligroso para la vida humana que el propio fuego.

Propagación por radiación.

No se necesita la presencia de materia, se realiza desde los cuerpos calientes por radiaciones electromagnéticas. La no presencia de materia permite alcanzar grandes distancia en cualquier dirección y en línea recta desde el foco de emisión. El calor del sol es el ejemplo más significativo de radiación térmica.

3.1.2 CLASIFICACIÓN DEL FUEGO.

De un incendio debemos conocer cuál es el combustible de la reacción para actuar con el agente extintor más eficaz. Los agentes extintores agrupan los elementos combustibles en clases que presentan riesgos y características comunes. Los fuegos se clasifican de la misma manera un fuego de clase A será aquel que este atacando un material de clase A.

Clase A: combustibles sólidos que producen brasas: Madera, fibras textiles y materias plásticas.

Clase B: combustibles líquidos, combustibles sólidos de bajo punto de fusión y sólidos grasos.

Clase C: gases inflamables como por ejemplo butano, propano, metano, etc. Es la clase que por su estado físico resulta más fácilmente inflamable.

Clase D: Metales o aleaciones que son susceptibles de arder bajo ciertas condiciones físicas.

3.2 SISTEMAS DE PREVENCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS

3.2.1 EXTINTOR PORTÁTIL

Características de uso y funcionamiento

Muy útil para la extinción de conatos de incendio, su buen uso a tiempo puede evitar un siniestro de mayores proporciones.

El extintor debe situarse en un lugar visible, de fácil acceso y en las zonas de mayor riesgo.

El extintor es muy fácil de usar, siempre que se sigan las instrucciones de funcionamiento que aparecen en el extintor:

Paso 1: Tirar de la anilla del pasador para quitar el precinto

Paso 2: Presionar la maneta.

Paso 3: Dirigir el chorro a la base de la llama, botella en posición vertical [17] [18].

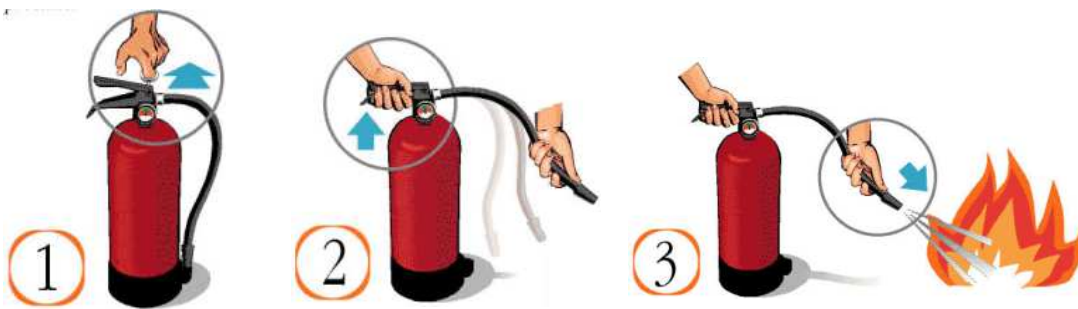


Figura 3.3 Uso del extintor.

3.2.2 BOCA DE INCENDIO EQUIPADA (BIE)

Características de uso y funcionamiento

Equipo completo de protección contra incendios que se ubica en la pared, conectado a la red de abastecimiento de agua. Incluye todos los elementos necesarios para su uso: manguera, devanadera, válvula y lanza boquilla. Puede ser utilizado directamente por los ocupantes de un edificio en la fase inicial de un fuego.

PASO 1: Abrir la puerta y la llave de paso de agua (válvula)

PASO 2: Desenrollar la manguera

PASO 4: Sujetar la lanza-boquilla y dirigir el chorro hacia la base del fuego [17] [18].



Figura 3.4 BIE.

3.2.3 HIDRANTES EXTERIORES

Suministran gran cantidad de agua en poco tiempo. Permite la conexión de mangueras y equipos de lucha contra incendios, así como el llenado de las cisternas de agua de los camiones de bomberos.

Se conecta y forma parte integrante de la red de agua específica de protección contra incendios del establecimiento a proteger o de las redes de agua de uso público en las ciudades.

Hidrante columna seca:

El hidrante se vacía automáticamente tras su utilización, protegiéndolo de daños por heladas, incorpora un sistema antirrotura, que asegura la estanqueidad en caso de rotura por impacto.

Hidrante Columna húmeda:

Tiene válvulas individuales, que permiten el uso independiente de cada una de las bocas.

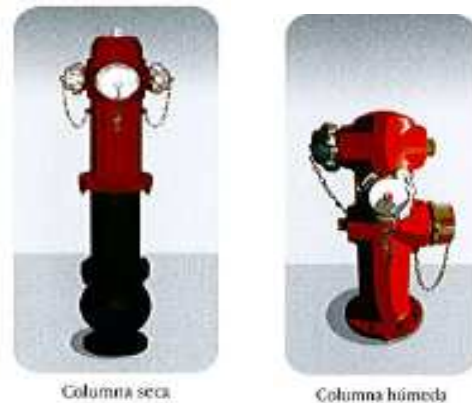


Figura 3.5 Columna seca y húmeda

Bajo Rasante

Diseñado para cuando hay problemas de espacio, como en las aceras de grandes ciudades. Al permanecer bajo tierra, el riesgo de daños por heladas es mínimo [17] [18] .



Figura 3.6 Hidrante bajo rasante

3.2.4 SISTEMAS DE DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIO.

Características de uso y funcionamiento

Es el encargado de la detección del incendio y de activar las medidas para su control.

De forma automática el detector lleva a cabo su función de vigilancia del área que protege, se activa en presencia de humo, llama o incremento de temperatura dependiendo del sensor instalado. Al detectar un incendio, el sensor, envía una señal a la central de incendio, si el fuego se propaga, se van activando los detectores que se encuentran en la línea de avance del fuego.



Figura 3.6 detector de humos.

La central de incendio actúa como enlace con el sistema de evacuación, de extinción, equipo de bomberos y otros.

También se puede activar la central de incendio manualmente mediante pulsadores situados en el local de acuerdo a la normativa vigente [17] [18].

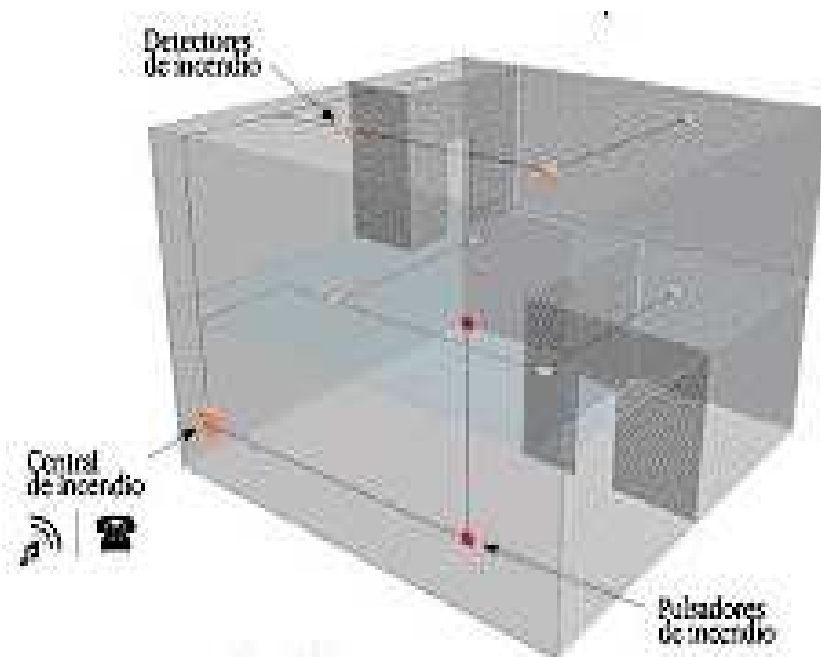


Figura 3.7 Instalación de detección y extinción de incendio.

3.2.5 SISTEMAS FIJOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS.

Los sistemas fijos de extinción tienen como finalidad el control y la extinción de un incendio mediante la descarga en el área protegida, de un producto extintor. Estos sistemas serán de descarga automática.

Los principales sistemas fijos de extinción consisten en la extinción automática mediante:

- a) sistema de rociadores, agua pulverizada y nebulizada.
- b) Agentes gaseosos.
- c) Agentes espumosos.
- d) Polvo.

a) Sistema de rociadores, agua pulverizada y nebulizada.

Características de uso y funcionamiento

Los sistemas de rociadores: desempeñan simultáneamente dos funciones con idéntica eficacia: detección y extinción de incendios [17] [18].

La secuencia de funcionamiento de un rociador automático:

PASO 1: En estado de reposo

PASO 2: El calor generado por el fuego incipiente hace estallar la ampolla de cierre

PASO 3: El agua se descarga sobre el incendio



Figura 3.8 Fases actuación rociadores.

Sistemas de agua pulverizada y agua nebulizada:

Optimizan la utilización del agua mediante la división en gotas de muy pequeño tamaño. Con ello se consigue maximizar la superficie de intercambio de calor, facilitando la evaporación. Estos sistemas reducen el riesgo de daños por agua sobre los equipos protegidos. Para conseguir esta fina división, se utilizan unas boquillas especialmente diseñadas y presiones de trabajo, normalmente, de entre 4 hasta 200 bares que actúan del siguiente modo:



Figura 3.9 Válvulas.

PASO 1 Enfriamiento: Las gotas de agua que entran en contacto con la llama se evaporan absorbiendo gran cantidad de calor, lo que ayuda a enfriar el fuego. El agua en forma de vapor tiene una capacidad calorífica mayor que la del aire, por lo que al entrar con éste en la llama ayuda a enfriar el fuego.

PASO 2 Sofocación: El agua en estado líquido aumenta su volumen unas 1.600 veces al pasar a estado vapor. Este cambio de fase se produce de forma local por efecto directo de la llama y de forma global si hay una temperatura elevada en la sala. Si se genera gran cantidad de vapor de agua y el tamaño del fuego es grande, la concentración de oxígeno puede reducirse drásticamente en la sala.

PASO 3 Atenuación: La niebla generada en el recinto absorbe gran parte del calor radiado por las llamas protegiendo los objetos colindantes [17] [18].



b) Agentes gaseosos.

Características de uso y funcionamiento

Los sistemas fijos de extinción basados en agentes gaseosos proporcionan una protección limpia contra incendios para la vida humana, los bienes y el medio ambiente, no provocan daños en los bienes a proteger.

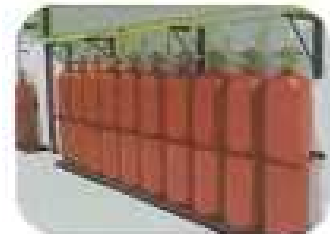


Figura 3.10 Botellas almacenaje AG.

Elementos que lo componen:

Sistema de almacenamiento: Las botellas deben contener la cantidad suficiente de gas para extinguir y las válvulas deben ser tales que permitan asegurar su descarga en el tiempo estipulado.

Red de tubería: Encargada de dirigir el agente desde las botellas a la sala. Su diámetro debe ser suficiente para el caudal necesario. Su espesor y material debe ser adecuado para soportar la presión máxima del gas [17] [18].

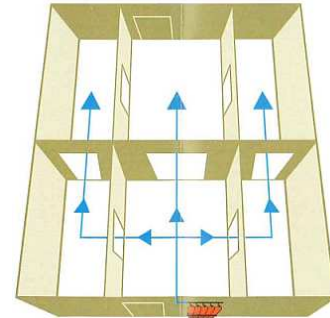
Difusores de descarga: Distribuyen uniformemente el agente dentro de la sala. Se caracterizan por un área de cobertura y una limitación de altura específica de cada gas y modelo de difusor. Su cálculo es fundamental para asegurar la correcta distribución de caudales.

Figura 3.11 Difusor de carga.



Al detectarse un incendio en una sala protegida con un sistema de extinción por gas, la central de extinción envía una señal, normalmente eléctrica, que permite la activación automática del sistema de extinción. La activación del sistema de disparo provoca la apertura de las válvulas de las botellas. La presión a la que están las botellas actúa como fuerza impulsora del agente extintor a través de la tubería hasta los difusores, que distribuyen homogéneamente el gas por la sala protegida.

Figura 3.12 Extinción por gas.



Tipos de gases:

- HFCs (hidrofluorocarbonados): Actúan directamente sobre el fuego a concentraciones relativamente bajas. Se almacenan como gases licuados y apagan el fuego por enfriamiento de la llama.
- Gases inertes: Requieren de concentraciones relativamente elevadas, apagan el fuego reduciendo la cantidad de oxígeno hasta eliminar la combustión. Se almacenan como gases comprimidos a presión.
- CO₂: Requiere de concentraciones relativamente elevadas ya que apaga el fuego reduciendo la cantidad de oxígeno hasta niveles en los que no se sostiene la combustión. Se almacén a como gas licuado. Incluso en concentraciones bajas (8%) es letal para las personas.

c) Agentes espumosos.

Características de uso y funcionamiento

Las espumas que se usan como agente extintor consisten en una masa de burbujas rellenas de gas que se forman a partir de soluciones acuosas de agentes espumantes de distintas formulas.

La densidad de la espuma es menor que la de la solución acuosa que la forma, y a su vez también es más ligera que los líquidos inflamables, lo que hace que flote sobre estos, creando una capa que los separa del aire y a su vez enfría. Su uso no es recomendable para fuegos eléctricos, ya que son conductoras.

Las espumas son apropiadas para los fuegos de clase B (líquidos inflamables), y también para su utilización en los fuegos de clase A.

d) Polvo

Características de uso y funcionamiento

El polvo químico es un agente extintor eficaz contra fuegos de clase B, líquidos inflamables, también puede aplicarse contra algunos fuego de tipo eléctrico.

Los polvos químicos secos utilizados como agentes extintores contra incendio más habituales son bicarbonato sódico (NaHCO_3) y fosfato monoamónico ($(\text{NH}_4)_2\text{H}_2\text{PO}_4$). A estos elementos se les añade aditivos para mejorar su fluidez, su capacidad de almacenamiento y su repulsión al agua.



Figura 3.13 Válvulas y conductos distribución polvo seco.

Acaban con el incendio mediante extinción por sofocación, enfriamiento, apantallamiento de la radiación y rotura de la reacción en cadena [17] [18].

3.3 NORMATIVA BÁSICA REGULADORA ACTUAL

La normativa en materia de protección contra incendios está constituida por una legislación básica estatal y algunas normas de carácter autonómico, que junto con las ordenanzas municipales, son de aplicación en el ámbito territorial de su competencia.

3.3.1 NORMATIVA ACTUAL.

La normativa actual está compuesta por el código técnico de la edificación, la ordenanza municipal y la Ley de ordenación de la edificación, entre otras.

Con el Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre se aprobó el reglamento de Seguridad contra incendios en establecimientos industriales.

Con la llegada del Código Técnico de la Edificación (CTE) se consiguió un normativo que establece las exigencias que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad establecidos en la Ley 38/1999 de 5 de noviembre, de Ordenación de Ordenación de la Edificación (LOE).

En el documento básico del código técnico de la edificación, DB SI 4 instalaciones de protección contra incendios, se indica los equipos e instalaciones de protección contra incendios que han de disponer los diferentes edificios.

Como norma general las instalaciones han de cumplir lo establecido en el Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo “Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios”, en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que le sea de aplicación.

En la tabla 1.1 del documento básico DB – SI 4 se trata el diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de las instalaciones de incendios [19].

En general	
Extintores portátiles	Uno de eficacia 21A -113B: - A 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación. - En las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la sección 1(1) de este DB.
Bocas de incendio equipadas	En zonas de riesgo especial alto, conforme al capítulo 2 de la Sección SI1, en las que el riesgo se deba principalmente a materias combustibles sólidas
Ascensor de emergencia	En las plantas cuya altura de evacuación exceda de 28 m
Hidrantes exteriores	Si la altura de evacuación descendente excede de 28 m o si la ascendente excede de 6 m, así como en establecimientos de densidad de ocupación mayor que 1 persona cada 5 m ² y cuya superficie construida está comprendida entre 2.000 y

Instalación automática de extinción	<p>10.000 m². Al menos un hidrante hasta 10.000 m² de superficie construida y uno más por cada 10.000 m² adicionales o fracción(3).</p> <p>Salvo otra indicación en relación con el uso, en todo edificio cuya altura de evacuación exceda de 80 m.</p> <p>En cocinas en las que la potencia instalada exceda de 20 kW en uso Hospitalario o Residencial Público o de 50 kW en cualquier otro uso (4)</p> <p>En centros de transformación cuyos aparatos tengan aislamiento dieléctrico con punto de inflamación menor que 300 °C y potencia instalada mayor que 1 000 kVA en cada aparato o mayor que 4 000 kVA en el conjunto de los aparatos. Si el centro está integrado en un edificio de uso Pública Concurrencia y tiene acceso desde el interior del edificio, dichas potencias son 630 kVA y 2 520 kVA respectivamente.</p>
Residencial Vivienda	
Columna seca (5)	Si la <i>altura de evacuación</i> excede de 24 m.
Sistema de detección y de alarma de incendio	Si la altura de evacuación excede de 50 m. ((6))
Hidrantas exteriores	Uno si la superficie total construida esté comprendida entre 5.000 y 10.000 m ² . Uno más por cada 10.000 m ² adicionales o fracción.(4)
Administrativo	
Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 2.000 m ² . (7)
Columna seca (5)	Si la <i>altura de evacuación</i> excede de 24 m.
Sistema de alarma (6)	Si la superficie construida excede de 1.000 m ² .
Sistema de detección de incendio	Si la superficie construida excede de 2.000 m ² , detectores en zonas de riesgo alto conforme al capítulo 2 de la Sección 1 de este DB. Si excede de 5.000 m ² , en todo el edificio.
Hidrantas exteriores	Uno si la superficie total construida está comprendida entre 5.000 y 10.000 m ² . Uno más por cada 10.000 m ² adicionales o fracción.(3)
Residencial Público	
Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 1.000 m ² o el <i>establecimiento</i> está previsto para dar alojamiento a más de 50 personas. (7)
Columna seca (5)	Si la <i>altura de evacuación</i> excede de 24 m.
Sistema de detección y de alarma de incendio (6)	Si la superficie construida excede de 500 m ² . (8)
Instalación automática de extinción	Si la altura de evacuación excede de 28 m o la superficie construida del <i>establecimiento</i> excede de 5 000 m ² .
Hidrantas exteriores	Uno si la superficie total construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 m ² . Uno más por cada 10 000 m ² adicionales o

	fracción. (3)
Hospitalario	
Extintores portátiles	En las zonas de riesgo especial alto, conforme al capítulo 2 de la Sección 1 de este DB, cuya superficie construida exceda de 500 m ² , un extintor móvil de 25 kg de polvo o de CO ₂ por cada 2.500 m ² de superficie o fracción.
Columna seca	Si la <i>altura de evacuación</i> excede de 15 m.
Bocas de incendio equipadas	En todo caso. (7)
Sistema de detección y de alarma de incendio (6)	En todo caso. El sistema dispondrá de detectores y de pulsadores manuales y debe permitir la transmisión de alarmas locales, de alarma general y de instrucciones verbales. Si el edificio dispone de más de 100 camas debe contar con comunicación telefónica directa con el servicio de bomberos.
Ascensor de emergencia	En las zonas de hospitalización y de tratamiento intensivo cuya <i>altura de evacuación</i> es mayor que 15 m.
Hidrantas exteriores	Uno si la superficie total construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 m ² . Uno más por cada 10.000 m ² adicionales o fracción.(3)
Docente	
Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 2.000 m ² . (7)
Columna seca (5)	Si la <i>altura de evacuación</i> excede de 24 m.
Sistema de alarma (6)	Si la superficie construida excede de 1.000 m ² .
Sistema de detección de incendio	Si la superficie construida excede de 2.000 m ² , detectores en zonas de riesgo alto conforme al capítulo 2 de la Sección 1 de este DB. Si excede de 5.000 m ² , en todo el edificio.
Hidrantas exteriores	Uno si la superficie total construida está comprendida entre 5.000 y 10.000 m ² . Uno más por cada 10.000 m ² adicionales o fracción.(3)
Comercial	
Extintores portátiles	En toda agrupación de locales de riesgo especial medio y alto cuya superficie construida total excede de 1.000 m ² , extintores móviles de 50 kg de polvo, distribuidos a razón de un extintor por cada 1 000 m ² de superficie que supere dicho límite o fracción.
Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 500 m ² . (7)
Columna seca (5)	Si la altura de evacuación excede de 24 m.
Sistema de alarma (6)	Si la superficie construida excede de 1.000 m ² .
Sistema de detección de incendio (9)	Si la superficie construida excede de 2.000 m ² . (8)

Instalación automática de extinción	Si la superficie total construida del área pública de ventas excede de 1.500 m ² y en ella la densidad de carga de fuego ponderada y corregida aportada por los productos comercializados es mayor que 500 MJ/m ² , contará con la instalación, tanto el área pública de ventas, como los locales y zonas de riesgo especial medio y alto conforme al capítulo 2 de la Sección 1 de este DB.
Hidrantas exteriores	Uno si la superficie total construida está comprendida entre 1 000 y 10 000 m ² . Uno más por cada 10 000 m ² adicionales o fracción. (3)
Pública concurrencia	
Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 500 m ² . (7)
Columna seca (5)	Si la altura de evacuación excede de 24 m.
Sistema de alarma (6)	Si la ocupación excede de 500 personas. El sistema debe ser apto para emitir mensajes por megafonía.
Sistema de detección de incendio	Si la superficie construida excede de 1000 m ² . (8)
Hidrantas exteriores	En cines, teatros, auditorios y discotecas con superficie construida comprendida entre 500 y 10.000 m ² y en recintos deportivos con superficie construida comprendida entre 5.000 y 10.000 m ² . (3)
Aparcamiento	
Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 500 m ² (7). Se excluyen los aparcamientos robotizados.
Columna seca (5)	Si existen más de tres plantas bajo rasante o más de cuatro sobre rasante, con tomas en todas sus plantas.
Sistema de detección de incendio	En aparcamientos convencionales cuya superficie construida exceda de 500 m ² . (8). Los aparcamientos robotizados dispondrán de pulsadores de alarma en todo caso.
Hidrantas exteriores	Uno si la superficie construida está comprendida entre 1.000 y 10.000 m ² y uno más cada 10.000 m ² más o fracción. (3)
Instalación automática de extinción	En todo aparcamiento robotizado.

(1) Un extintor en el exterior del local o de la zona y próximo a la puerta de acceso, el cual podrá servir simultáneamente a varios locales o zonas. En el interior del local o de la zona se instalarán además los extintores necesarios para que el recorrido real hasta alguno de ellos, incluido el situado en el exterior, no sea mayor que 15 m en locales y zonas de riesgo especial medio o bajo, o que 10 m en locales o zonas de riesgo especial alto.

(2) Los equipos serán de tipo 45 mm, excepto en edificios de *uso Residencial Vivienda*, en lo que serán de tipo 25 mm.

(3) Para el cómputo de la dotación que se establece se pueden considerar los hidrantes que se encuentran en la vía pública a menos de 100 de la fachada accesible del edificio. Los hidrantes que se instalen pueden estar conectados a la red pública de suministro de agua.

(4) Para la determinación de la potencia instalada sólo se considerarán los aparatos directamente destinados a la preparación de alimentos y susceptibles de provocar ignición. Las freidoras y las sartenes basculantes se computarán a razón de 1 kW por cada litro de capacidad, independientemente de la potencia que tengan. La protección aportada por la instalación automática cubrirá los aparatos antes citados y la eficacia del sistema debe quedar asegurada teniendo en cuenta la actuación del

sistema de extracción de humos.

(5) Los municipios pueden sustituir esta condición por la de una instalación de bocas de incendio equipadas cuando, por el emplazamiento de un edificio o por el nivel de dotación de los servicios públicos de extinción existentes, no quede garantizada la utilidad de la instalación de columna seca.

(6) El sistema de alarma transmitirá señales visuales además de acústicas. Las señales visuales serán perceptibles incluso en el interior de *viviendas accesibles para personas con discapacidad auditiva* (ver definición en el Anejo SUA A del DB SUA).

(7) Los equipos serán de tipo 25 mm.

(8) El sistema dispondrá al menos de detectores de incendio.

(9) La condición de disponer detectores automáticos térmicos puede sustituirse por una instalación automática de extinción no exigida.

Las instalaciones manuales de protección contra incendios han de estar señalizadas y ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal.

En la ordenanza municipal 2008, se regulan las condiciones de protección contra incendios del ayuntamiento de Barcelona (incorpora aspectos y requisitos complementando a los especificados en el código técnico de la edificación) y se establece las condiciones de protección contra incendios que deben cumplir los edificios, sus instalaciones y los proyectos de urbanización, de manera que garanticen la seguridad de las personas y sus bienes y faciliten la intervención del Servicio de Prevención, Extinción de Incendios y Salvamento (SPEIS), teniendo en cuenta la seguridad de sus miembros. Al mismo tiempo la ordenanza regula la participación de los (SPEIS), sus funciones y competencias así como las infracciones y la documentación necesaria para la solicitud de las licencias municipales cómo la licencia de primera ocupación [20].

De especial interés en este proyecto, se ha de resaltar el anexo III de la ordenanza municipal el cual trata los edificios con alturas de evacuación superiores a los 50m y fija el cumplimiento de unas medidas adicionales como que cada una de las plantas tiene que disponer de un sistema de extinción automática, preferentemente de agua. El sistema de reserva de agua debe garantizar el caudal simultáneo de rociadores y bocas de incendio equipadas (BIE) durante, como mínimo, dos horas. El edificio ha de disponer de un mínimo de dos depósitos, uno de los cuales tiene que estar situado por encima de los 45 m de altura, y hay que prever la alimentación del depósito superior desde la columna seca. El sistema de bombeo debe estar formado, en cada caso, por una bomba eléctrica alimentada por la compañía de suministro eléctrico y por un grupo electrógeno, así como por otra bomba accionada por un motor diésel [20].

Todo el edificio ha de estar cubierto con bocas de incendio equipadas de 25 mm, con salida independiente de 45 mm (dimensionamiento red por 45 mm).

En el caso de la LOE (Ley de Ordenación de la Edificación), su objetivo prioritario es regular el proceso de la edificación actualizando y completando la configuración legal de los agentes que intervienen en el mismo, fijando sus obligaciones para así establecer las responsabilidades y cubrir las garantías a los usuarios, en base a una definición de los requisitos básicos que deben satisfacer los edificios. En el artículo 3 requisitos básicos de la edificación. en el apartado 2 se establece que el Código Técnico de la Edificación es el marco normativo que establece las exigencias básicas de calidad de los edificios y de sus instalaciones, de tal forma que permite el cumplimiento de los anteriores requisitos básicos establecidos en la LOE [21].

4 ESTUDIO DE LA EVACUACIÓN DE EDIFICIOS

4.1 PROTECCIÓN PASIVA CONTRA INCENDIOS

La protección pasiva contra incendios es un elemento clave para la correcta evacuación de los ocupantes de un edificio, y consiste en una serie de productos especiales y elementos constructivos dispuestos para evitar el inicio del fuego (ignifugación de los materiales), evitar que se propague (compartimentación, cerramientos, sellados), evitar que afecte gravemente el edificio (protección estructural) y facilitar la evacuación de las personas (señalización luminiscente) y una actuación segura de los equipos de extinción. Se encarga de garantizar el confinamiento y control de un incendio y facilitar la evacuación de los ocupantes, garantizando la estabilidad del edificio y limitando el desarrollo de un posible incendio.

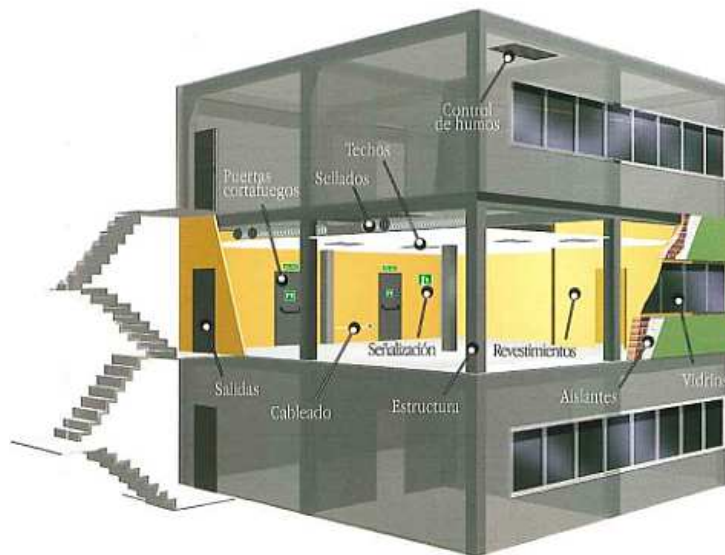


Figura 4.1 Distribución sistemas de protección pasiva

Se ha de conocer la reacción al fuego de los materiales empleados en el acabado de obras, y escoger los más adecuados para evitar la iniciación del incendio, y su propagación.

Las características de los materiales empleados se regulan en el Real Decreto 312/2005 fundamentado en el desarrollo de una Normativa común de ensayos en la CEE de acuerdo con la Directiva de Productos de la Construcción.

El Real Decreto introduce la nueva clasificación en EUROCLASES, de acuerdo con la Norma de clasificación UNE-EN 13501-1 tal y como se expresa en la Figura 4.2.

EURO CLASE	MATERIALES (EXC. PAVIMENTOS)	PAVIMENTOS
A1	Contribución nula al fuego en todos los casos. Además, cumplir automáticamente los requisitos del resto.	Contribución nula al fuego en todos los casos. Además, cumplir automáticamente los requisitos del resto.
A2	Satisfaciendo B, pero con contribución no significativa en caso de fuego totalmente desarrollado.	Satisfacer los requisitos de B respecto al flujo calorífico con contribución no significativa en caso de fuego totalmente desarrollado.
B	Como C, pero más restrictivo	Como C pero con requerimientos más restrictivos.
C	Como D, pero con requerimientos más restrictivos, con limitación de propagación de llama lateralmente.	Como D pero con requerimientos más restrictivos.
D	Cumplir E por un período más largo. Además, resistir ataque de un objeto simple ardiendo con liberación de calor limitada y retrasada.	Cumplir E, y además resistir el ataque de un flujo de calor durante un periodo de tiempo.
E	Capaces de resistir por un corto período el ataque de una llama pequeña sin propagación significativa.	Capaces de resistir por un corto período el ataque de una llama pequeña.
F	No determinada todavía o no incluíble en otra clasificación.	No determinada todavía o no incluíble en otra clasificación.

Figura 4.2. Euroclases

NOTA: Las euroclases referidas a pavimentos llevan un subíndice "fl": Cfl, A1fl, etc.. Las referidas a tuberías llevan subíndice "L". Se añade S1, S2, S3 según desprendan humo, y d0, d1, d2 según desprendan gotas.

4.2 SISTEMAS DE PROTECCIÓN PASIVA

La función de la protección pasiva es evitar el inicio del incendio y su propagación, limitando sus consecuencias y garantizando una correcta evacuación de los ocupantes.

4.2.1 COMPARTIMENTACIÓN

Para garantizar la evacuación de los ocupantes, los edificios y establecimientos se han de compartimentar en sectores de incendios mediante elementos con una resistencia al fuego determinada y a su vez los elementos estructurales con función portante deben tener una determinada estabilidad al fuego.

Hay que distinguir entre la protección del continente (edificio) y del contenido (revestimientos, cortinas, moquetas).

Características de uso y funcionamiento

La compartimentación evita la propagación del fuego y se consigue a través de:

a) Cerramientos mediante placas y paneles para construir elementos y sistemas resistentes al fuego, como puertas cortafuego, conductos de ventilación, falsos techos, etc.

b) Sellados mediante medios o soluciones utilizados para la sectorización que evitan que el fuego, los gases inflamables y la temperatura pasen de una parte a otra del sector de incendio del edificio a través de los huecos de pasos de instalaciones. Se tienen que sellar todo tipo de huecos, penetraciones, cables y tuberías.

1 – Sellado de cables eléctricos mediante paneles combinados.

2 – Sellado de cables eléctricos mediante sacos intumescentes.

3 – Sellado de tubería combustible (plástica) mediante abrazaderas intumescentes.

4 – Sellado de cables eléctricos mediante mortero.

5 – Sellado de tubería no combustible (metálica) mediante mástico de silicona.



Figura 4.3 Sellados.

b) Sistemas de control de humos que actúan como barreras de humos, exutorios y ventiladores que sectorizan y evacúan el humo del edificio para preservar libre de humo los espacios de evacuación y retrasar el calentamiento estructural [17] [18].

4.2.2 PROTECCIÓN ESTRUCTURAL.

Características de uso y funcionamiento

Están formados por productos que de modo general revisten el pilar o la viga estructural de modo que evitan que la temperatura del incendio debilite el elemento estructural, retrasando o evitando el colapso de la estructura portante[17] [18].

Barnices: directamente sobre la superficie mediante brocha, pistola o rodillo.

Pinturas: a pistola, rodillo o brocha, previa limpieza de superficie.

Placas: se fijan al soporte mediante pastas adhesivas, tornillos, clavos y/o grapas.

Morteros: se aplican a pistola por proyección, previa preparación del soporte.



Figura 4.4 Pistola para pintura.

Los sistemas más conocidos son:

Pinturas intumescentes: Reaccionan a la elevación de la temperatura, generando una espuma o intumescencia de naturaleza carbonosa que aísla la estructura, manteniéndola fría temporalmente.

Ignifugantes: Sólo aplicables a estructuras de madera, son aditivos que se aplican a la madera para retardar la aparición de gases combustibles.

Paneles de lana de roca: Baja conductividad térmica y la elevada temperatura de fusión.

Placas de fibro silicato: Basan su resistencia al fuego en el tiempo que tardan en deshidratarse, que depende asimismo del contenido de otros materiales como lanas minerales, perlitas o vermiculitas.

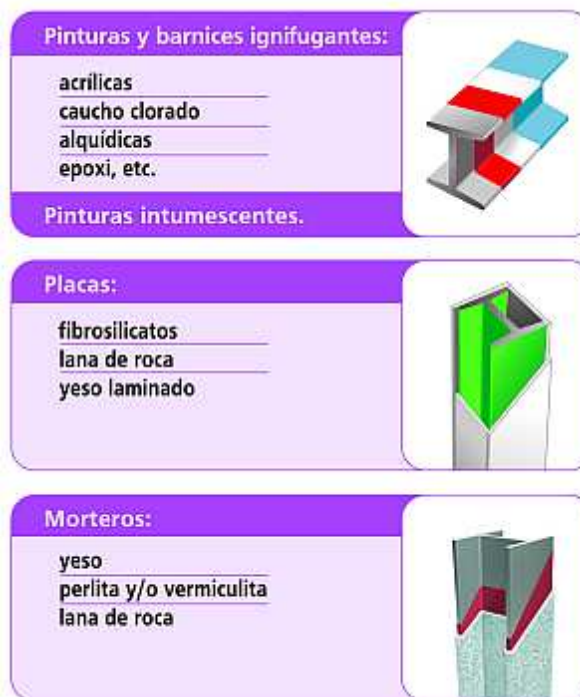


Figura 4.5 Protección estructural.

Morteros: Protegen las estructuras tanto por resistencia térmica como por su poder refrigerante durante la deshidratación del agua contenida según sea el material del que están compuestos [17] [18].

4.2.3 SEÑALIZACIÓN.

La Señalización luminiscente es un elemento vital para garantizar la evacuación. Es un sistema por el cual se facilita la evacuación aún en ausencia total de luz, indicando las salidas, salidas de emergencia, equipos de protección contra incendios, riesgos específicos, etc [17] [18].

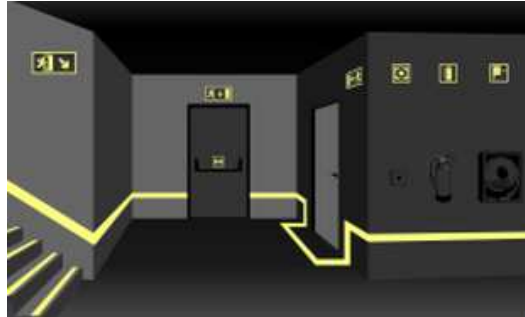


Figura 4.6 Señalización luminiscente.

4.3 NORMATIVA BÁSICA REGULADORA

4.3.1 NORMATIVA ACTUAL.

Tal y como se ha visto en el capítulo 3.3 de este proyecto final de máster, actualmente existe una amplia y completa normativa, (CTE, LOE, OMPC12008) para no volver a repetir la información, en este capítulo, se incluyen únicamente los requerimientos referentes a la protección pasiva, por lo que para ampliar información se ha de consultar el capítulo 3.3.

El código técnico de la Edificación DB SI 3 establece a modo de criterio general que el edificio dispondrá de los medios de evacuación adecuados para que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad, establece la compatibilidad de los elementos de evacuación, el cálculo de las evacuaciones a realizar, el número de salidas y el recorrido de evacuación, dimensionado de las vías de evacuación, protección de las escaleras, puertas situadas en recorridos de evacuación, señalización de los medios de evacuación, control de humo, y la evacuación de personas con discapacidad[19].

En lo que se refiere al cálculo de la evacuación de ocupantes el CTE utiliza como base los valores de densidad de ocupación que se indican en la tabla 2.1 en función de la superficie útil de cada zona y la simultaneidad o alternanza entre las diferentes zonas del edificio [19].

Tabla 2.1. Densidades de ocupación ⁽¹⁾

Uso previsto	Zona, tipo de actividad	Ocupación (m²/persona)
Cualquiera	Zonas de ocupación ocasional y accesibles únicamente a efectos de mantenimiento: salas de máquinas, locales para material de limpieza, etc.	Ocupación nula
	Aseos de planta	3
Residencial Vivienda	Plantas de vivienda	20
Residencial Público	Zonas de alojamiento	20
	Salones de uso múltiple	1
	Vestíbulos generales y zonas generales de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta	2
Aparcamiento (2)	Vinculado a una actividad sujeta a horarios: comercial, espectáculos, oficina, etc.	15
	En otros casos	40
Administrativo	Plantas o zonas de oficinas	10
	Vestíbulos generales y zonas de uso público	2
Docente	Conjunto de la planta o del edificio	10
	Locales diferentes de aulas, como laboratorios, talleres, gimnasios, salas de dibujo, etc.	5

	Aulas (excepto de escuelas infantiles)	1,5
	Aulas de escuelas infantiles y salas de lectura de bibliotecas	2
Hospitalario	Salas de espera	2
	Zonas de hospitalización	15
	Servicios ambulatorios y de diagnóstico	10
	Zonas destinadas a tratamiento a pacientes internados	20
Comercial	En establecimientos comerciales:	
	áreas de ventas en plantas de sótano, baja y entreplanta	2
	áreas de ventas en plantas diferentes de las anteriores	3
	En zonas comunes de centros comerciales:	
	mercados y galerías de alimentación	2
	plantas de sótano, baja y entreplanta o en cualquier otra con acceso desde el espacio exterior	3
	plantas diferentes de las anteriores	5
Pública concur-rencia	En áreas de venta en las que no sea previsible gran afluencia de público, tales como exposición y venta de muebles, vehículos, etc.	5
	Zonas destinadas a espectadores sentados:	
	con asientos definidos en el proyecto	1pers/asient
	sin asientos definidos en el proyecto	0
	Zonas de espectadores de pie	0,5
	Zonas de público en discotecas	0,25
	Zonas de público de pie, en bares, cafeterías, etc.	0,5
	Zonas de público en gimnasios:	
	con aparatos	1
	sin aparatos	5
	Piscinas públicas	1,5
	zonas de baño (superficie de los vasos de las piscinas)	
	zonas de estancia de público en piscinas descubiertas	2
	vestuarios	4
	Salones de uso múltiple en edificios para congresos, hoteles, etc.	3
	Zonas de público en restaurantes de "comida rápida", (p. ej: hamburgueserías, pizzerías...)	1
	Zonas de público sentado en bares, cafeterías, restaurantes, etc.	1,2
	Salas de espera, salas de lectura en bibliotecas, zonas de	1,5
		2

	uso público en museos, galerías de arte, ferias y exposiciones, etc.	2
	Vestíbulos generales, zonas de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta	2
	Vestíbulos, vestuarios, camerinos y otras dependencias similares y anejas a salas de espectáculos y de reunión	10
	Zonas de público en terminales de transporte	10
	Zonas de servicio de bares, restaurantes, cafeterías, etc.	
Archivos, almacenes		40
<p>(1) Deben considerarse las posibles utilizaciones especiales y circunstanciales de determinadas zonas o recintos, cuando puedan suponer un aumento importante de la ocupación en comparación con la propia del uso normal previsto. En dichos casos se debe, o bien considerar dichos usos alternativos a efectos del diseño y cálculo de los elementos de evacuación, o bien dejar constancia, tanto en la documentación del proyecto, como en el Libro del edificio, de que las ocupaciones y los usos previstos han sido únicamente los característicos de la actividad.</p> <p>(2) En los aparcamientos robotizados se considera que no existe ocupación. No obstante, dispondrán de los medios de escape en caso de emergencia para el personal de mantenimiento que en cada caso considere necesarios la autoridad de control.</p>		

La tabla 3.1 del CTE DB SI 3 establece el cálculo del número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación [19].

Tabla 3.1. Número de salidas de planta y longitud de los recorridos de evacuación ⁽¹⁾
Número de salidas existentes Condiciones

Plantas o recintos que disponen de una única salida de planta o salida de recinto respectivamente	<p>No se admite en uso Hospitalario, en las plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo, así como en salas o unidades para pacientes hospitalizados cuya superficie construida exceda de 90 m².</p> <p>La ocupación no excede de 100 personas, excepto en los casos que se indican a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 500 personas en el conjunto del edificio, en el caso de salida de un edificio de viviendas; - 50 personas en zonas desde las que la evacuación hasta una salida de planta deba salvar una altura mayor que 2 m en sentido ascendente; - 50 alumnos en escuelas infantiles, o de enseñanza primaria o secundaria. <p>La longitud de los recorridos de evacuación hasta una salida de planta no excede de 25m, excepto en los casos que se indican a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 35 m en uso Aparcamiento; - 50 m si se trata de una planta, incluso de uso Aparcamiento, que tiene una salida directa al espacio exterior seguro y la ocupación no excede de 25 personas, o bien de un espacio al aire libre en el que el riesgo de incendio sea irrelevante, por ejemplo, una cubierta de edificio, una terraza, etc. <p>La altura de evacuación descendente de la planta considerada no excede de 28 m, excepto en uso Residencial Público, en cuyo caso es, como máximo, la segunda planta por encima de la de salida de edificio (2), o de 10 m cuando la evacuación sea ascendente.</p>
Plantas o recintos que disponen de más de una salida de planta o salida de recinto respectivamente (3)	<p>La longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida de planta no excede de 50 m, excepto en los casos que se indican a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 35 m en zonas en las que se prevea la presencia de ocupantes que duermen, o en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en uso Hospitalario y en plantas de escuela infantil o de enseñanza primaria. - 75 m en espacios al aire libre en los que el riesgo de declaración de un incendio sea irrelevante, por ejemplo, una cubierta de edificio, una terraza, etc. <p>La longitud de los recorridos de evacuación desde su origen hasta llegar a algún punto desde el cual existan al menos dos recorridos alternativos no excede de 15 m en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en uso Hospitalario o de la longitud máxima admisible cuando se dispone de una sola</p>

	<p>salida, en el resto de los casos.</p> <p>Si la altura de evacuación descendente de la planta obliga a que exista más de una salida de planta o si más de 50 personas precisan salvar en sentido ascendente una altura de evacuación mayor que 2 m, al menos dos salidas de planta conducen a dos escaleras diferentes.</p>
<p>(1) La longitud de los <i>recorridos de evacuación</i> que se indican se puede aumentar un 25% cuando se trate de <i>sectores de incendio</i> protegidos con una instalación automática de extinción.</p> <p>(2) Si el establecimiento no excede de 20 plazas de alojamiento y está dotado de un sistema de detección y alarma, puede aplicarse el límite general de 28 m de <i>altura de evacuación</i>.</p> <p>(3) La planta de <i>salida del edificio</i> debe contar con más de una <i>salida</i>:</p> <ul style="list-style-type: none">- en el caso de edificios de <i>Uso Residencial Vivienda</i>, cuando la ocupación total del edificio exceda de 500 personas.- en el resto de los usos, cuando le sea exigible considerando únicamente la ocupación de dicha planta, o bien cuando el edificio esté obligado a tener más de una escalera para la evacuación descendente o más de una para evacuación ascendente.	

La tabla 4.1 del CTE DB SI 3 establece el dimensionado de los medios de evacuación[19].

Tabla 4.1. Dimensionado de los elementos de la evacuación

Tipo de elemento	Dimensionado
Puertas y pasos	$A \geq P / 200$ (1) $\geq 0,80$ m (2) La anchura de toda hoja de puerta no debe ser menor que 0,60 m, ni exceder de 1,23 m.
Pasillos y rampas	$A \geq P / 200 \geq 1,00$ m (3) (4) (5)
Pasos entre filas de asientos fijos en salas para público tales como cines, teatros, auditorios, etc. (6)	En filas con salida a pasillo únicamente por uno de sus extremos, $A \geq 30$ cm cuando tengan 7 asientos y 2,5 cm más por cada asiento adicional, hasta un máximo admisible de 12 asientos. En filas con salida a pasillo por sus dos extremos, $A \geq 30$ cm en filas de 14 asientos como máximo y 1,25 cm más por cada asiento adicional. Para 30 asientos o más: $A \geq 50$ cm.(7) Cada 25 filas, como máximo, se dispondrá un paso entre filas cuya anchura sea 1,20 m, como mínimo.
Escaleras no protegidas (8) para evacuación descendente para evacuación ascendente	$A \geq P / 160$ (9) $A \geq P / (160-10h)$ (9)
Escaleras protegidas Pasillos protegidos	$E \leq 3 S + 160 AS$ (9) $P \leq 3 S + 200 A$ (9)
En zonas al aire libre:Pasos, pasillos y rampasEscaleras	$A \geq P / 600$ (10) $A \geq P / 480$ (10)

A = Anchura del elemento, [m]

AS = Anchura de la *escalera protegida* en su desembarco en la planta de *salida del edificio*, [m]

h = *Altura de evacuación* ascendente, [m]

P = Número total de personas cuyo paso está previsto por el punto cuya anchura se dimensiona.

E = Suma de los ocupantes asignados a la escalera en la planta considerada más los de las plantas situadas por debajo o por encima de ella hasta la planta de salida del edificio, según se trate de una escalera para evacuación descendente o ascendente, respectivamente. Para dicha asignación solo será necesario aplicar la hipótesis de bloqueo de salidas de planta indicada en el punto 4.1 en una de las plantas, bajo la hipótesis más desfavorable;

S = *Superficie útil* del recinto, o bien de la *escalera protegida* en el conjunto de las plantas de las que provienen las P personas, incluyendo la superficie de los tramos, de los rellanos y de las mesetas intermedias o bien del pasillo protegido.

(1) La anchura de cálculo de una puerta de salida del recinto de una *escalera protegida* a planta de *salida del edificio* debe ser al menos igual al 80% de la anchura de cálculo de la escalera.

(2) En *uso hospitalario* $A \geq 1,05$ m, incluso en puertas de habitación.

(3) En *uso hospitalario* $A \geq 2,20$ m ($\geq 2,10$ m en el paso a través de puertas).

(4) En establecimientos de *uso Comercial*, la anchura mínima de los pasillos situados en áreas de venta es la siguiente:

a) Si la superficie construida del área de ventas en la planta considerada excede de 400 m²:

- si está previsto el uso de carros para transporte de productos:

entre baterías con más de 10 cajas de cobro y estanterías: $A \geq 4,00$ m. en otros pasillos: $A \geq 1,80$ m.

- si no está previsto el uso de carros para transporte de productos: $A \geq 1,40$ m.

b) Si la superficie construida del área de ventas en la planta considerada no excede de 400 m²:

- si está previsto el uso de carros para transporte de productos:

entre baterías con más de 10 cajas de cobro y estanterías: $A \geq 3,00$ m. en otros pasillos: $A \geq 1,40$ m.

- si no está previsto el uso de carros para transporte de productos: $A \geq 1,20$ m.

(5) La anchura mínima es 0,80 m en pasillos previstos para 10 personas, como máximo, y estas sean usuarios habituales.

(6) Anchura determinada por las proyecciones verticales más próximas de dos filas consecutivas, incluidas las mesas, tableros u otros elementos auxiliares que puedan existir. Los asientos abatibles que se coloquen automáticamente en posición elevada pueden considerarse en dicha posición.

(7) No se limita el número de asientos, pero queda condicionado por la longitud de los *recorridos de evacuación* hasta alguna salida del *recinto*.

70) Análisis del comportamiento en caso de incendio de las diferentes tipologías de edificios de gran altura construidos en el siglo XX en Barcelona y su área metropolitana.

- (8) Incluso pasillos escalonados de acceso a localidades en anfiteatros, graderíos y tribunas de *recintos* cerrados, tales como cines, teatros, auditorios, pabellones polideportivos etc.
- (9) La anchura mínima es la que se establece en DB SUA 1-4.2.2, tabla 4.1.
- (10) Cuando la evacuación de estas zonas conduzca a espacios interiores, los elementos de evacuación en dichos espacios se dimensionarán como elementos interiores, excepto cuando sean escaleras o pasillos protegidos que únicamente sirvan a la evacuación de las zonas al aire libre y conduzcan directamente a salidas de edificio, o bien cuando transcurran por un espacio con una seguridad equivalente a la de un *sector de riesgo mínimo* (p. ej. estadios deportivos) en cuyo caso se puede mantener el dimensionamiento aplicado en las zonas al aire libre.

La tabla 4.2 del CTE DB SI 3 establece la capacidad de evacuación de las escaleras en función de su anchura [19].

Tabla 4.2. Capacidad de evacuación de las escaleras en función de su anchura

Anchura de la escalera en m	Escalera no protegida		Escalera protegida (evacuación des o ascendente)(1)						
	Evacuación ascendente(2)	Evacuación descendente	Nº de plantas						
			2	4	6	8	10	cada planta más	
1,00	132	160	224	288	352	416	480	+32	
1,10	145	176	248	320	392	464	536	+36	
1,20	158	192	274	356	438	520	602	+41	
1,30	171	208	302	396	490	584	678	+47	
1,40	184	224	328	432	536	640	744	+52	
1,50	198	240	356	472	588	704	820	+58	
1,60	211	256	384	512	640	768	896	+64	
1,70	224	272	414	556	698	840	982	+71	
1,80	237	288	442	596	750	904	1058	+77	
1,90	250	304	472	640	808	976	1144	+84	
2,00	264	320	504	688	872	1056	1240	+92	
2,10	277	336	534	732	930	1128	1326	+99	
2,20	290	352	566	780	994	1208	1422	+107	
2,30	303	368	598	828	1058	1288	1518	+115	
2,40	316	384	630	876	1122	1368	1614	+123	

Nº de ocupantes que pueden usar la escalera

- (1) La capacidad que se indica es válida para escaleras de doble tramo, cuya anchura sea constante en todas las plantas y cuyas dimensiones de rellanos y de mesetas intermedias sean las estrictamente necesarias en función de dicha anchura. Para otras configuraciones debe aplicarse la fórmula de la tabla 4.1, determinando para ello la superficie S de la escalera considerada.
- (2) Según se indica en la tabla 5.1, las escaleras no protegidas para una evacuación ascendente de más de 2,80 m no pueden servir a más de 100 personas.

La tabla 5.1 del CTE DB SI 3 establece la protección de las escaleras de evacuación.

Tabla 5.1. Capacidad de evacuación de las escaleras en función de su anchura

Uso previsto	Condiciones según tipo de protección de la escalera		
	h = altura de evacuación de la escalera P = número de personas a las que sirve en el conjunto de plantas No protegida Protegida (2) Especialmente protegida Escaleras para evacuación descendente		
Residencial Vivienda	$h \leq 14$ m	$h \leq 28$ m	Se admite en todo caso
Administrativo, Docente,	$h \leq 14$ m	$h \leq 28$ m	
Comercial, Pública Concurrencia	$h \leq 10$ m	$h \leq 20$ m	
Residencial Público	Baja más una	$h \leq 28$ m (3)	
Hospitalario zonas de hospitalización o de tratamiento intensivo otras zonas	No se admite	$h \leq 14$ m	
	$h \leq 10$ m	$h \leq 20$ m	
Aparcamiento	No se admite	No se admite	
Escaleras para evacuación ascendente			
Uso Aparcamiento	No se admite	No se admite	Se admite en todo caso
Otro uso:			
$h \leq 2,80$ m	Se admite en todo caso	Se admite en todo caso	
$2,80 < h \leq 6,00$ m	$P \leq 100$ personas	Se admite en todo caso	
$h > 6,00$ m	No se admite	Se admite en todo caso	
<p>(1) Las escaleras para evacuación descendente y las escaleras para evacuación ascendente cumplirán en todas sus plantas respectivas las condiciones más restrictivas de las correspondientes a los usos de los sectores de incendio con los que comuniquen en dichas plantas. Cuando un establecimiento contenido en un edificio de uso Residencial Vivienda no precise constituir sector de incendio conforme al capítulo 1 de la Sección 1 de este DB, las condiciones exigibles a las escaleras comunes son las correspondientes a dicho uso.</p> <p>(2) Las escaleras que comuniquen sectores de incendio diferentes pero cuya altura de evacuación no exceda de la admitida para las escaleras no protegidas, no precisan cumplir las condiciones de las escaleras protegidas, sino únicamente estar compartimentadas de tal forma que a través de ellas se mantenga la compartimentación exigible entre sectores de incendio, siendo admisible la opción de incorporar el ámbito de la propia escalera a uno de los sectores a los que sirve.</p> <p>(3) Cuando se trate de un establecimiento con menos de 20 plazas de alojamiento se podrá optar por instalar un sistema de detección y alarma como medida alternativa a la exigencia de escalera protegida.</p>			

Las puertas situadas en los recorridos de emergencia han de abrir en el sentido de la evacuación.

Para la señalización de los medios de evacuación se han de utilizar las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988.

Cuando la normativa lo indica los recorridos de evacuación de ocupantes han de disponer de un control del humo de incendio, planteando diferentes casos en los que se debe instalar un sistema de control del humo del incendio.

El CTE DB SI 3 regula la evacuación de personas con discapacidad en caso de incendio, estableciendo el modo de evacuación que se utilizará en función de la tipología y uso del edificio[19].

La OMPC12008 dice que los edificios, sus instalaciones y los proyectos de urbanización, deben garantizar la seguridad de las personas y sus bienes y facilitar la intervención del Servicio de Prevención, Extinción de Incendios y Salvamento (SPEIS), teniendo en cuenta la seguridad de sus miembros [20].

La OMPC12008 en su artículo 3.2 da competencia a los Servicios de Prevención, Extinción de Incendios y Salvamentos (SPEIS) para exigir a los propietarios o titulares de los edificios, locales, actividades e instalaciones que no se recogen expresamente en la Ordenanza Municipal que cumplan las medidas de protección contra incendios que se consideren necesarias para garantizar los niveles de seguridad equivalentes a los especificados en la Ordenanza [20].

La OMPC12008 en su anexo III establece medidas adicionales en el caso de los edificios de gran altura regulando la accesibilidad de bomberos, la evacuación y restricciones a la ocupación, la sectorización y resistencia estructural [20].

La LOE en el capítulo III se establece las exigencias técnicas y administrativas de la edificación en lo referente a la evacuación de edificios, el artículo 3 requisitos básicos de la edificación. en el apartado b.2) establece que los edificios han de ofrecer a sus ocupantes seguridad en caso de incendio, de tal forma que los ocupantes puedan desalojar el edificio en condiciones seguras, se pueda limitar la extensión del incendio dentro del propio edificio y de los colindantes y se permita la actuación de los equipos de extinción y rescate [21].

El RSCIEI (Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales), tiene por objetivo establecer y definir los requisitos que deben satisfacer y las condiciones que deben cumplir los establecimientos e instalaciones de uso industrial para su seguridad en caso de incendio [22].

5. ELABORACIÓN DE FICHAS DE INSPECCIÓN PARA LA RECOGIDA DE LOS DATOS DE LOS EDIFICIOS ESTUDIADOS.

Antes de entrar de lleno en la elaboración de las fichas de inspección para la recogida de los datos de los edificios estudiados, se ha considerado de gran interés para este capítulo del proyecto de final de master, incorporar previamente una breve introducción de los dos principales incendios sufridos en edificios de gran altura en la ciudad de Barcelona así como el informe elaborado por el cuerpo de bomberos tras la actuación en la extinción de uno de ellos. A partir de este punto se extraen las claves para la elaboración de las fichas de inspección.

La ciudad de Barcelona ha sufrido principalmente dos graves incendios en edificios de gran altura:

En 1993 cuando se produce un grave incendio en el edificio de Autopistas de Gal·la Placidia, dificultando su extinción la magnitud del incendio, la altura y los materiales con que estaba construido el edificio.

En 1997 se produce el incendio en la Torre Urquinaona, nuevamente un edificio de gran altura, y nuevamente con gran dificultad de extinción debido a la magnitud del incendio, la altura y los materiales con los que estaba construido el edificio.

Los incendios en el edificio de autopistas de gal·la placidia y en el edificio Torre Urquinaona supusieron no tan solo un elevado coste material sino que pusieron en grave peligro tanto a los ocupantes de los edificios como a los de los edificios colindantes, una vez evacuados los ocupantes hubo un segundo colectivo que puso su vida en peligro en un mayor grado, el cuerpo de bomberos de Barcelona.

El cuerpo de bomberos es el encargado de extinguir un incendio cuando los sistemas de extinción del edificio no ha conseguido sofocar el incendio, bien porque las instalaciones no han sido dimensionadas correctamente o bien porque el edificio directamente carece de sistemas de extinción de incendios.

A continuación se describe la intervención de Bomberos de Barcelona en el incendio de gran altura situado en la plaza Urquinaona, el documento en el que se basa este punto ha sido facilitado por el sr. Jordi Secall, jefe de procedimientos e intervención del cuerpo de bomberos de Barcelona[23].

Intervención de Bomberos en el edificio de gran altura situado en plaza Urquinaona.

Descripción de los hechos.

En la planta 12 del edificio, la empresa textil situada en la puerta B esta vacía hasta las cuatro de la tarde por descanso del personal para comer. En la oficina de al lado, puerta A, se estan realizando reformas, cuando los pintores salen de la oficina observan que por debajo de la oficina B sale humo y llaman inmediatamente a los bomberos.

A cinco minutos para las 16 horas se comienzan a recibir numerosas llamadas en la central de bomberos para avisar que por las ventanas de la planta doce salen llamas. Se da la salida de fuego y el primer vehículo llega al lugar a las 16horas.

Cuando llega el primer vehículo de bomberos las llamas salen por las ventanas de la planta doce y afectan a las oficinas de las plantas trece y catorce a través de las aberturas de la fachada.

Se constata que todos los ocupantes han evacuado el edificio, y se plantea la intervención mediante escalera por el exterior y utilizando una escalera protegida por el interior.

Al llegar a la planta doce se comprueba que hay mucho humo en el vestíbulo de acceso a las oficinas y que la puerta de la oficina B esta incendiada.



Figura 5.1 Extinción incendio edificio Autopistas 1993.

Se comprueba que el equipo de mangueras del edificio funciona correctamente y se utiliza para atacar el fuego desde el vestíbulo de acceso a la oficina. Simultaneamente se preparan más líneas de extinción desde los propios vehículos de bomberos.

Con la ayuda de los equipos respiratorios de aire comprimido se inicia el ataque desde el vestíbulo, por donde se avanza con muchas dificultades. Las prioridades, al margen de la extinción, se fijan en la concentración del incendio en el recinto donde se ha iniciado.

Dos horas más tarde la detección del incendio, éste queda controlado. El inicio del fuego se supone que se ha producido bastante tiempo antes de que la central de bomberos haya recibido el primer aviso.

Descripción del edificio.

Edificio de veinte plantas y cuatro plantas sótano destinadas a aparcamiento. No hay ninguna comunicación entre el sótano y las plantas superiores.

Hasta la planta seis el edificio ocupa todo el solar, a partir de la planta siete se levanta una torre de unos 600m² por planta.

La planta tipo está distribuida en cuatro oficinas que acceden directamente a un vestíbulo de aproximadamente unos 15m², al cual dan las puertas de tres ascensores y la de la escalera general del edificio (de tipo escalera protegida). En la planta hay cinco ascensores, tres de los cuales llegan a todas las plantas y dos solo lo hacen hasta la planta seis.

El edificio dispone de una escalera protegida y con ventilación natural que da servicio a todas las plantas (dispone de una puerta RF a cada planta que comunica con el vestíbulo), tiene un ancho de 90cm. También existe una escalera exterior adosada a la primera de 60cm de ancho que va desde la planta veinte hasta la sexta y otra escalera exterior que va desde la séptima planta hasta la segunda.

La estructura es de pilares y jácenas metálicas sin protección resistente al fuego y los techos con chapa colaborante del mismo material con losa de hormigón armado. A las plantas subterráneas la estructura está protegida.

Daños personales

no hubo daños personales gracias a que el incendio se produjo a la hora del descanso del mediodía.

A causa de las actividades de extinción y de la gran violencia del incendio, dos bomberos sufrieron ligeras quemaduras en las manos y en el cuello.

Daños materiales.

Siniestro total en la oficina B de la planta doce del edificio, con importante afectación a causa del humo y del fuego en el resto de oficinas de la misma planta.

El fuego se ha propagado por la fachada a las oficinas superiores, las plantas trece y catorte.

Análisis del caso.

El análisis se realiza teniendo en cuenta los diferentes elementos de prevención que intervienen: protección pasiva, protección activa y autoprotección.

Se ha de analizar también la adecuación o no de los elementos de prevención a la normativa que hay que aplicar en el caso que se analiza, en función de la fecha de construcción del edificio (año 1970) y de la última normativa publicada en el momento (año 1996).

Actualmente la normativa aplicable es el código técnico de la edificación con versión actualizada en 2010, pero los datos que se indican en la tabla son los correspondientes a la normativa NBE CPI/96 vigente en el momento en el que bomberos redacta este caso.

Según la información existente en la descripción del caso hecha anteriormente, se pueden elaborar las tablas siguientes.

Tabla 5.1 resumen de los aspectos de protección pasiva:

MEDIDAS DE PROTECCIÓN PASIVA EXISTENTES AL EDIFICIO	OTRAS MEDIDAS DE PROTECCIÓN PASIVA QUE HUBIESEN SIDO ÚTILES	MEDIDAS DE PROTECCIÓN PASIVA QUE TENDRÍA QUE TENER EL EDIFICIO SI SE CONSTRUYESE ACTUALMENTE
Escalera protegida. Con ventilación natural.		Dos escaleras especialmente protegidas en todas las plantas y sótanos.
Escalera de incendios. Una de planta 20 a planta 7. Una de planta 7 a planta 2. Por la situación de la escalera de incendios, accesible solo desde la escalera protegida, no se puede considerar una alternativa real de evacuación.	Una escalera de incendios que hubiese sido una alternativa real de evacuación.	
Protección estructural (EF) en	Protección estructural en el	Protección de la estructura de todo

las plantas subterráneas).	resto de plantas.	el edificio EF-120.
		Sectores de incendio independientes entre plantas. Antepechos de un metro en fachadas.
		Sectorización en los pasos entre instalaciones.
		Ventilación forzada en las plantas sótano (instalaciones generales del edificio).
	Adecuar las características de reacción al fuego de los revestimientos.	Revestimiento en los vestíbulos de acceso, ascensores y escaleras con material de M3 máximo en el suelo y M2 máximo en el techo.

Tabla 5.2 resumen de los aspectos de protección activa:

MEDIDAS DE PROTECCIÓN ACTIVA EXISTENTES EN EL EDIFICIO	OTRAS MEDIDAS DE PROTECCIÓN ACTIVA QUE HUBIESEN SIDO ÚTILES	MEDIDAS DE PROTECCIÓN ACTIVA QUE TENDRÍA QUE TENER EL EDIFICIO SI SE CONSTRUYESE ACTUALMENTE
BIE Ø 45mm en el recinto de la escalera protegida, sin depósito en el cubierta y con el grupo de presión conectado directamente a la acometida de agua.	BIE Ø 25mm con depósito en la cubierta del edificio.	BIE Ø 25mm con depósito y grupo de presión con doble acometida eléctrica o solución alternativa.
		Columna seca.
Extintor en cada vestíbulo de acceso a las oficinas.	Extinción automática en las oficinas.	Extintores en todos los rellanos.
Detector en cada vestíbulo de acceso a las oficinas.		Detección y alarma en todo el edificio.
Alumbrado de emergencia insuficiente en la escalera y en el aparcamiento.		Alumbrado de emergencia.
	Extinción automática.	Extinción automática en los subterráneos tercero y cuarto.
		Ascensor de emergencia con doble acometida eléctrica.
	Plan de mantenimiento.	Plan de mantenimiento y existencia del correspondiente contrato de mantenimiento de las instalaciones de protección activa.

Tabla 5.3 resumen de los aspectos de autoprotección:

COMPORTAMIENTO DE LAS PERSONAS	MEDIDAS DE AUTOPROTECCIÓN QUE SE HAN ADOPTADO DE FORMA INADECUADA.	MEDIDAS DE AUTOPROTECCIÓN HUBIESEN EVITADO O MINIMIZADO LOS DAÑOS PERSONALES O MATERIALES.
No se detectaron comportamientos incorrectos, ja que era la hora de comer y las oficinas estaban cerradas.		Plan de emergencia.

Conclusiones sobre el caso:

El siniestro se hubiese podido evitar si:

- En el caso planteado no se conocen las causas exactas que provocaron el incendio y, por tanto, no se sabe cómo se hubiesen podido evitar.

Las consecuencias del incendio hubiesen podido ser menos graves si:

- La sectorización por fachada y entre plantas hubiese sido la que establece la normativa actual.
- Se hubiese dispuesto de un detector de incendios en el interior de la oficina siniestrada.
- Se hubiese dispuesto de instalación de rociadores.
- La estructura hubiese estado protegida adecuadamente, de manera que hubiese garantizado la estabilidad al fuego. (EF-120).

Las condiciones de evacuación se pueden mejorar si:

- La escalera es especialmente protegida.
- Se dispone de un segunda escalera que signifique una alternativa real a la primera.

La comunicación de conclusiones (informe técnico de intervención e informe técnico de proyectos de obras).

El análisis de la realidad es un elemento fundamental en la prevención de edificios, como se ha visto hasta ahora, por lo tanto, la comunicación de las observaciones hechas por los bomberos durante la intervención del siniestro y la redacción de informes sobre proyectos de obras hechos por los técnicos de prevención de bomberos se presentan como dos elementos de gran utilidad en la tarea preventiva.

Los bomberos que intervienen en un siniestro pueden obtener, en muchos casos, informaciones importantes, como por ejemplo la detección de las causas de un siniestro, que después habrán de describir con la elaboración del informe técnico de intervención.

5.1 ELABORACIÓN DE FICHAS.

Para la elaboración de las fichas de inspección se tiene en cuenta los puntos desarrollados a lo largo de este proyecto final de master:

La mayor parte de los edificios de gran altura construidos en el siglo XX en Barcelona son anteriores a la NBE-CPI/96, por lo que de producirse un incendio en alguno de los 369 edificios catalogados su comportamiento en caso de incendio sería igual de deficiente o peor que en el caso de la Torre Urquinaona. De todos modos la NBE – CPI/96 fué derogada por el código técnico de la edificación, ampliando y elevando el nivel de exigencia demandado.

Los bomberos que intervienen en un siniestro pueden obtener, en muchos casos, informaciones importantes, como por ejemplo la detección de las causas de un siniestro, que después habrán de describir con la elaboración del informe técnico de intervención. A partir de estos informes y de conocimientos adquiridos de distintas maneras, el cuerpo de bomberos elabora un procedimiento operativo (PROCOP) de intervención en edificios de gran altura.

Según la normativa los edificios han de cumplir las exigencias a nivel de normativa que les eran de aplicación durante su construcción, a no ser que se realicen obras de relevancia etc.. en esos casos sí le sería de exigencia la normativa actual. Este hecho genera un peligroso contraste ya que la seguridad en caso de incendio para los ocupantes de un edificio se mide con diferentes grados, cuando en realidad la vida de las personas y su defensa debería ser siempre la misma. Si tenemos en cuenta que en caso de incendio un edificio de gran altura que cumple la normativa actual sofocaría el incendio por si mismo (o bien el incendio no llegaría a producirse) gracias a los sistemas de detección y extinción propios, un edificio construido en la década de los 60, 70, 80, 90, posiblemente sufriría graves daños materiales y personales...

En la actualidad, las principales aseguradoras ofrecen entre otros servicios los que implican la seguridad patrimonial. En este aspecto los servicios ofrecidos a modo general suelen ser:

- Inspección, análisis y evaluación de riesgos y facultativo.
- Informes de asesoramiento en seguridad contra incendio y robo.
- Auditoría general de instalaciones de protección contra incendios.
- Proyecto y dirección de obras de instalaciones de protección contra incendios.
- Supervisión y seguimiento de obras.
- Análisis del riesgo eléctrico mediante termografía.
- Análisis del riesgo eléctrico. Auditoría completa de la instalación eléctrica.
- Informes sobre condiciones de seguridad contra incendios y evaluación en edificios de gran altura EGA.
- Valoración de activos con finalidad aseguradora.

Teniendo en cuenta los apartados anteriores, para la elaboración de la fichas de inspección a elaborar en este proyecto final de máster, se considera que, el nivel de exigencia y toma de datos a la hora de inspeccionar un edificio de gran altura construido en el siglo XX, la ficha ha de tener:

- Un espacio dedicado a los sistemas de detección y extinción del edificio así como a la evacuación de sus ocupantes.
- Un espacio dedicado al nivel de exigencia de la normativa actual.
- Un apartado dedicado al nivel de exigencia del PROCOP vigente para asegurar que la intervención de los bomberos se realice de manera efectiva y segura.
- Un apartado dedicado a la existencia o no de informes previos y auditorías de aseguradoras, existencia o no de planes de autoprotección y contratos de mantenimiento de las instalaciones de detección y extinción de incendios.

Finalmente se obtiene dos fichas de carácter general pero que pretenden establecer unos parámetros básicos a partir de los cuales ir añadiendo otros que se consideren necesarios.

Se pretende por tanto hacer de las fichas de inspección, un documento en constante evolución y mejora.

Se muestran a continuación, dos propuestas de fichas de inspección, la primera para el control de los sistemas de protección activa y la segunda para los elementos de protección pasiva.

Durante esta fase del proyecto final de master se plantea una cuestión básica, ya que como se ha visto la normativa los edificios han de cumplir las exigencias a nivel de normativa que les eran de aplicación durante su construcción, a no ser que se realicen obras de relevancia etc.. en esos casos sí le sería de exigencia la normativa actual. Entonces, las aseguradoras pueden ofrecer todos los servicios que se han visto anteriormente, los técnicos se pueden basar en fichas como las que se plantean a continuación para inspeccionar edificios, pero, al final de todo. ¿que pasa si por las características, geometría, entorno... no permiten el cumplimiento de la normativa actual aunque la propiedad quiera o se vea obligada a cumplirlos?

80 Análisis del comportamiento en caso de incendio de las diferentes tipologías de edificios de gran altura construidos en el siglo XX en Barcelona y su área metropolitana.

5.1.1 FICHA PARA LA INSPECCIÓN DE PROTECCIÓN ACTIVA

FICHA DE SOPORTE PARA LA INSPECCIÓN DE EDIFICIOS DE GRAN ALTURA EGA									
USO DEL EDIFICIO:					FECHA EN LA QUE SE REALIZA LA INSPECCIÓN:				
AÑO DE CONSTRUCCIÓN:					AÑO DE LA ÚLTIMA ACTUACIÓN DE REHABILITACIÓN:				
Nº DE PLANTAS:					ALTURA TOTAL DE EVACUACIÓN:				
DISTRITO:					DIRECCIÓN:				
INSPECCIÓN PROTECCIÓN ACTIVA									
MEDIDAS DE PROTECCIÓN ACTIVA	EXISTE		CONTRATO MANTENIMIENTO		EXIGENCIA NORMATIVA	CUMPLE		OBSERVACIONES	
ELEMENTOS EXISTENTES	SI	NO	SI	NO	ACTUAL	SI	NO	VARIOS	
GENERAL									
Extintores portátiles					Uno de eficacia 21A -113B: A 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación. En las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la sección 1(1) de este DB.				
Bocas de incendio equipadas					En zonas de riesgo especial alto, conforme al capítulo 2 de la Sección SI1, en las que el riesgo se deba principalmente a materias combustibles sólidas.				
Ascensor de emergencia					En las plantas cuya altura de evacuación exceda de 28 m.				
Hidrantes exteriores					Si la altura de evacuación descendente excede de 28 m o si la ascendente excede de 6 m, así como en establecimientos de densidad de ocupación mayor que 1 persona cada 5 m ² y cuya superficie construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 m ² . Al menos un hidrante hasta 10.000 m ² de superficie construida y uno más por cada 10.000 m ² adicionales o fracción(3).				
Instalación automática de extinción					Salvo otra indicación en relación con el uso, en todo edificio cuya altura de evacuación exceda de 80 m. En cocinas en las que la potencia instalada exceda de 20 kW en uso Hospitalario o Residencial Público o de 50 kW en cualquier otro uso (4). En centros de transformación cuyos aparatos tengan aislamiento dieléctrico con punto de inflamación menor que 300 °C y potencia instalada mayor que 1 000 kVA en cada aparato o mayor que 4 000 kVA en el conjunto de los aparatos. Si el centro está integrado en un edificio de uso Pública Concurrencia y tiene acceso desde el interior del edificio, dichas potencias son 630 kVA y 2 520 kVA respectivamente.				
RESIDENCIAL VIVIENDA									
Columna seca					Si la altura de evacuación excede de 24 m				
Sistema de detección y de alarma de incendio					Si la altura de evacuación excede de 50 m. ((6))				
Hidrantes exteriores					Uno si la superficie total construida está comprendida entre 5.000 y 10.000 m ² . Uno más por cada 10.000 m ² adicionales o fracción.(4)				
ADMINISTRATIVO									
Bocas de incendio equipadas					Si la superficie construida excede de 2.000 m ² . (7)				
Columna seca					Si la altura de evacuación excede de 24m				
Sistema de alarma					Si la superficie construida excede de 1.000 m ² .				
Sistema de detección de Incendio					Si la superficie construida excede de 2.000 m ² , detectores en zonas de riesgo alto conforme al capítulo 2 de la Sección 1 de este DB. Si excede de 5.000 m ² , en todo el edificio.				
Hidrantes exteriores					Uno si la superficie total construida está comprendida entre 5.000 y 10.000 m ² . Uno más por cada 10.000 m ² adicionales o fracción.(3)				
RESIDENCIAL PÚBLICO									
Bocas de incendio equipadas					Si la superficie construida excede de 1.000 m ² o el establecimiento está previsto para dar alojamiento a más de 50 personas. (7)				
Columna seca (5)					Si la altura de evacuación excede de 24 m.				
Sistema de detección y de alarma de incendio (6)					Si la superficie construida excede de 500 m ² . (8)				
Instalación automática de extinción					Si la altura de evacuación excede de 28 m o la superficie construida del establecimiento excede de 5 000 m ² .				
Hidrantes exteriores					Uno si la superficie total construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 m ² . Uno más por cada 10 000 m ² adicionales o fracción (3).				
HOSPITALARIO									
Extintores portátiles					En las zonas de riesgo especial alto, conforme al capítulo 2 de la Sección 1 de este DB, cuya superficie construida exceda de 500 m ² , un extintor móvil de 25 kg de polvo o de CO ₂ por cada 2.500 m ² de superficie o fracción.				
Columna seca					Si la altura de evacuación excede de 15 m.				
Bocas de incendio equipadas					En todo caso. (7)				
Sistema de detección y de alarma de incendio (6)					En todo caso. El sistema dispondrá de detectores y de pulsadores manuales y debe permitir la transmisión de alarmas locales, de alarma general y de instrucciones verbales. Si el edificio dispone de más de 100 camas debe contar con comunicación telefónica directa con el servicio de bomberos.				
Ascensor de emergencia					En las zonas de hospitalización y de tratamiento intensivo cuya altura de evacuación es mayor que 15 m.				
Hidrantes exteriores					Uno si la superficie total construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 m ² . Uno más por cada 10.000 m ² adicionales o fracción.(3)				

DOCENTE									
Bocas de incendio equipadas					Si la superficie construida excede de 2.000 m ² . (7)				
Columna seca (5)					Si la altura de evacuación excede de 24 m.				
Sistema de alarma (6)					Si la superficie construida excede de 1.000 m ² .				
Sistema de detección de incendio					Si la superficie construida excede de 2.000 m ² , detectores en zonas de riesgo alto conforme al capítulo 2 de la Sección 1 de este DB. Si excede de 5.000 m ² , en todo el edificio.				
Hidrantes exteriores					Uno si la superficie total construida está comprendida entre 5.000 y 10.000 m ² . Uno más por cada 10.000 m ² adicionales o fracción.(3)				
COMERCIAL									
Extintores portátiles					Si la superficie construida excede de 2.000 m ² . (7)				
Bocas de incendio equipadas					Si la altura de evacuación excede de 24 m.				
Columna seca (5)					Si la superficie construida excede de 1.000 m ² .				
Sistema de alarma (6)					Si la superficie construida excede de 2.000 m ² , detectores en zonas de riesgo alto conforme al capítulo 2 de la Sección 1 de este DB. Si excede de 5.000 m ² , en todo el edificio.				
Sistema de detección de incendio (9)					Uno si la superficie total construida está comprendida entre 5.000 y 10.000 m ² . Uno más por cada 10.000 m ² adicionales o fracción.(3)				
COMERCIAL									
Extintores portátiles					En toda agrupación de locales de riesgo especial medio y alto cuya superficie construida total excede de 1.000 m ² , extintores móviles de 50 kg de polvo, distribuidos a razón de un extintor por cada 1 000 m ² de superficie que supere dicho límite o fracción.				
Bocas de incendio equipadas					Si la superficie construida excede de 500 m ² . (7)				
Columna seca (5)					Si la altura de evacuación excede de 24 m.				
Sistema de alarma (6)					Si la superficie construida excede de 1.000 m ² .				
Sistema de detección de incendio (9)					Si la superficie construida excede de 2.000 m ² . (8)				
Instalación automática de extinción					Si la superficie total construida del área pública de ventas excede de 1.500 m ² y en ella la densidad de carga de fuego ponderada y corregida aportada por los productos comercializados es mayor que 500 MJ/m ² , contará con la instalación, tanto el área pública de ventas, como los locales y zonas de riesgo especial medio y alto conforme al capítulo 2 de la Sección 1 de este DB.				
Hidrantes exteriores					Uno si la superficie total construida está comprendida entre 1 000 y 10 000 m ² . Uno más por cada 10.000m ² adicionales o fracción. (3)				
PÚBLICA CONCURRENCIA									
Bocas de incendio equipadas					Si la superficie construida excede de 500 m ² . (7)				
Columna seca (5)					Si la altura de evacuación excede de 24 m.				
Sistema de alarma (6)					Si la ocupación excede de 500 personas. El sistema debe ser apto para emitir mensajes por megafonía.				
Sistema de detección de incendio					Si la superficie construida excede de 1000 m ² . (8)				
Hidrantes exteriores					En cines, teatros, auditorios y discotecas con superficie construida comprendida entre 500 y 10.000 m ² y en recintos deportivos con superficie construida comprendida entre 5.000 y 10.000 m ² .(3)				
APARCAMIENTO									
Bocas de incendio equipadas					Si la superficie construida excede de 500 m ² (7). Se excluyen los aparcamientos robotizados.				
Columna seca (5)					Si existen más de tres plantas bajo rasante o más de cuatro sobre rasante, con tomas en todas sus plantas.				
Sistema de detección de incendio					En aparcamientos convencionales cuya superficie construida exceda de 500 m ² .(8). Los aparcamientos robotizados dispondrán de pulsadores de alarma en todo caso.				
Hidrantes exteriores					Uno si la superficie construida está comprendida entre 1.000 y 10.000 m ² y uno más cada 10.000 m ² más o fracción.(3)				
Instalación automática de extinción					En todo aparcamiento robotizado.				

82 Análisis del comportamiento en caso de incendio de las diferentes tipologías de edificios de gran altura construidos en el siglo XX en Barcelona y su área metropolitana.

ALTURAS DE EVACUACIÓN SUPERIORES A 50 METROS									
Instalación automática de extinción.					Cada una de las plantas tiene que disponer de un sistema de extinción automática, preferentemente de agua. El sistema de reserva de agua debe garantizar el caudal simultáneo de rociadores y bocas de incendio equipadas (BIE) durante, como mínimo, dos horas. El edificio ha de disponer de un mínimo de dos depósitos, uno de los cuales tiene que estar situado por encima de los 45 m de altura, y hay que prever la alimentación del depósito superior desde la columna seca. El sistema de bombeo debe estar formado, en cada caso, por una bomba eléctrica alimentada por la compañía de suministro eléctrico y por un grupo electrógeno, así como por otra bomba accionada por un motor diésel.				
Bocas de incendio equipadas					Todo el edificio ha de estar cubierto con bocas de incendio equipadas de 25 mm, con salida independiente de 45 mm (dimensionamiento red por 45 mm).				
PROCOPI INTERVENCIÓN EN EDIFICIOS DE GRAN ALTURA									
Columna seca					Todos los edificios están obligados a disponer de columna seca. Normalmente una por cada planta. En algunos casos una columna húmeda alimentada por depósito y bombas, que tiene también acometida en planta baja para bomberos. Su mantenimiento es responsabilidad de la propiedad del edificio, por lo que hay que estar prevenido de su eventual mal funcionamiento. Ha de disponer de una acometida en fachada, cercana al acceso de la escalera y ha de incorporar la inscripción "uso exclusivo bomberos". Cada cuatro plantas ha de disponer de una llave de seccionamiento.				
Bocas de incendio equipadas					Todos los EGA han de disponer de BIE en todas las plantas. La instalación se compone de depósito, grupo de presión, tuberías y BIE. El depósito ha de estar dimensionado para suministrar agua a dos BIE durante una hora.				
Ascensor de emergencia					Todos los EGA han de disponer de ascensor de emergencia, con caja resistente al fuego y puertas para llamas, doble suministro eléctrico con una hora de autonomía, pulsador de uso exclusivo de bomberos en la planta de acceso al edificio. UNE-EN 81-72				
Ventilación					Las escaleras y los vestíbulos previos de los edificios EGA han de disponer de ventilación que impida que sean inundadas por el humo de un incendio.				

(1) Un extintor en el exterior del local o de la zona y próximo a la puerta de acceso, el cual podrá servir simultáneamente a varios locales o zonas. En el interior del local o de la zona se instalarán además los extintores necesarios para que el recorrido real hasta alguno de ellos, incluido el situado en el exterior, no sea mayor que 15 m en locales y zonas de riesgo especial medio o bajo, o que 10 m en locales o zonas de riesgo especial alto.

(2) Los equipos serán de tipo 45 mm, excepto en edificios de uso Residencial Vivienda, en lo que serán de tipo 25 mm.

(3) Para el cómputo de la dotación que se establece se pueden considerar los hidrantes que se encuentran en la vía pública a menos de 100 de la fachada accesible del edificio. Los hidrantes que se instalen pueden estar conectados a la red pública de suministro de agua.

(4) Para la determinación de la potencia instalada sólo se considerarán los aparatos directamente destinados a la preparación de alimentos y susceptibles de provocar ignición. Las freidoras y las sartenes basculantes se computarán a razón de 1 kW por cada litro de capacidad, independientemente de la potencia que tengan. La protección aportada por la instalación automática cubrirá los aparatos antes citados y la eficacia del sistema debe quedar asegurada teniendo en cuenta la actuación del sistema de extracción de humos.

(5) Los municipios pueden sustituir esta condición por la de una instalación de bocas de incendio equipadas cuando, por el emplazamiento de un edificio o por el nivel de dotación de los servicios públicos de extinción existentes, no quede garantizada la utilidad de la instalación de columna seca.

(6) El sistema de alarma transmitirá señales visuales además de acústicas. Las señales visuales serán perceptibles incluso en el interior de viviendas accesibles para personas con discapacidad auditiva (ver definición en el Anejo SUA A del DB SUA).

(7) Los equipos serán de tipo 25 mm.

(8) El sistema dispondrá al menos de detectores de incendio.

(9) La condición de disponer detectores automáticos térmicos puede sustituirse por una instalación automática de extinción no exigida.

5.1.2 FICHA PARA LA INSPECCIÓN DE PROTECCIÓN PASIVA

FICHA DE SOPORTE PARA LA INSPECCIÓN DE EDIFICIOS DE GRAN ALTURA EGA							
USO DEL EDIFICIO:				FECHA EN LA QUE SE REALIZA LA INSPECCIÓN:			
AÑO DE CONSTRUCCIÓN:				AÑO DE LA ÚLTIMA ACTUACIÓN DE REHABILITACIÓN:			
Nº DE PLANTAS:				ALTURA TOTAL DE EVACUACIÓN:			
DISTRITO:				DIRECCIÓN:			
INSPECCIÓN PROTECCIÓN PASIVA							
MEDIDAS DE PROTECCIÓN ACTIVA	EXISTE		CONTRATO MANTENIMIENTO		EXIGENCIA NORMATIVA	CUMPLE	
ELEMENTOS EXISTENTES	SI	NO	SI	NO	ACTUAL	SI	NO
ELEMENTOS DE EVACUACIÓN consultar CTE DB SI 3							
Puertas y pasos					$A \geq P / 200$ (1) $\geq 0,80$ m (2) la anchura de toda hoja de puerta no debe ser menor que 0,60m, ni exceder de 1,23m.		
Pasillos y rampas					$A \geq P / 200 \geq 1,00$ m (3) (4) (5)		
Pasos entre filas de asientos fijos en salas para público tales como cines, teatros, auditorios, etc. (6)					En filas con salida a pasillo únicamente por uno de sus extremos, $A \geq 30$ cm cuando tengan 7 asientos y 2,5 cm más por cada asiento adicional, hasta un máximo admisible de 12 asientos. En filas con salida a pasillo por sus dos extremos, $a \geq 30$ cm en filas de 14 asientos como máximo y 1,25cm más por cada asiento adicional. Para 30 asientos o más: $A \geq 50$ cm. (7)		
Escaleras no protegidas (8), para evacuación descendente,					$A \geq P / 160$ (9)		
Escaleras no protegidas (8), para evacuación ascendente.					$A \geq P / (160-10h)$ (9)		
Escaleras protegidas					$E \leq 3 S + 160 AS$ (9)		
Pasillos protegidos					$P \leq 3 S + 200 A$ (9)		
En zonas al aire libre: Pasos, pasillos y rampas					$A \geq P / 600$ (10)		
Escaleras					$A \geq P / 480$ (10)		
Nº DE SALIDAS DE PLANTA Y ALTURAS DE EVACUACIÓN consultar CTE DB SI 3							
Plantas o recintos que disponen de una única salida de planta o salida de recinto respectivamente					No se admite en uso Hospitalario, en las plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo, así como en salas o unidades para pacientes hospitalizados cuya superficie construida exceda de 90 m ² .		
Plantas o recintos que disponen de más de una salida de planta o salida de recinto respectivamente.					La longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida de planta no excede de 50 m, excepto en en algunos casos (consultar CTE DB SI 3)		

A = Anchura del elemento, [m]

AS = Anchura de la escalera protegida en su desembarco en la planta de salida del edificio, [m]

h = Altura de evacuación ascendente, [m]

P = Número total de personas cuyo paso está previsto por el punto cuya anchura se dimensiona.

E = Suma de los ocupantes asignados a la escalera en la planta considerada más los de las plantas situadas por debajo o por encima de ella hasta la planta de salida del edificio, según se trate de una escalera para evacuación descendente o ascendente, respectivamente. Para dicha asignación solo será necesario aplicar la hipótesis de bloqueo de salidas de planta indicada en el punto 4.1 en una de las plantas, bajo la hipótesis más desfavorable;

S = Superficie útil del recinto, o bien de la escalera protegida en el conjunto de las plantas de las que provienen las P personas, incluyendo la superficie de los tramos, de los rellanos y de las mesetas intermedias o bien del pasillo protegido.

(1) La anchura de cálculo de una puerta de salida del recinto de una escalera protegida a planta de salida del edificio debe ser al menos igual al 80% de la anchura de cálculo de la escalera.

(2) En uso hospitalario $A \geq 1,05$ m, incluso en puertas de habitación.

(3) En uso hospitalario $A \geq 2,20$ m ($\geq 2,10$ m en el paso a través de puertas).

(4) En establecimientos de uso Comercial, la anchura mínima de los pasillos situados en áreas de venta es la siguiente:

a) Si la superficie construida del área de ventas en la planta considerada excede de 400 m²:

- si está previsto el uso de carros para transporte de productos:

entre baterías con más de 10 cajas de cobro y estanterías: $A \geq 4,00$ m. en otros pasillos: $A \geq 1,80$ m.

- si no está previsto el uso de carros para transporte de productos: $A \geq 1,40$ m.

b) Si la superficie construida del área de ventas en la planta considerada no excede de 400 m²:

- si está previsto el uso de carros para transporte de productos:

entre baterías con más de 10 cajas de cobro y estanterías: $A \geq 3,00$ m. en otros pasillos: $A \geq 1,40$ m.

- si no está previsto el uso de carros para transporte de productos: $A \geq 1,20$ m.

(5) La anchura mínima es 0,80 m en pasillos previstos para 10 personas, como máximo, y estas sean usuarios habituales.

(6) Anchura determinada por las proyecciones verticales más próximas de dos filas consecutivas, incluidas las mesas, tableros u otros elementos auxiliares que puedan existir. Los asientos abatibles que se coloquen automáticamente en posición elevada pueden considerarse en dicha posición.

(7) No se limita el número de asientos, pero queda condicionado por la longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida del recinto.

(8) Incluso pasillos escalonados de acceso a localidades en anfiteatros, graderíos y tribunas de recintos cerrados, tales como cines, teatros, auditorios, pabellones polideportivos etc.

(9) La anchura mínima es la que se establece en DB SUA 1-4.2.2, tabla 4.1.

(10) Cuando la evacuación de estas zonas conduzca a espacios interiores, los elementos de evacuación en dichos espacios se dimensionarán como elementos interiores, excepto cuando sean escaleras o pasillos protegidos que únicamente sirvan a la evacuación de las zonas al aire libre y conduzcan directamente a salidas de edificio, o bien cuando transcurran por un espacio con una seguridad equivalente a la de un sector de riesgo mínimo (p. ej. estadios deportivos) en cuyo caso se puede mantener el dimensionamiento aplicado en las zonas al aire libre.

6. SIMULACIÓN DE INCENDIO Y EVACUACIÓN DE UN EDIFICIO DE GRAN ALTURA MEDIANTE PROGRAMAS INFORMÁTICOS ESPECÍFICOS.

Hasta llegar a este capítulo, se ha tratado el comportamiento de los edificios de altura y sus requerimientos en aspectos de protección frente al fuego desde un punto de vista prescriptivo, lo que se pretende con este último capítulo de este trabajo final de máster es aportar información sobre los nuevos programas informáticos basados en códigos prestacionales y que se presentan como un complemento en el diseño de la protección de los edificios de nueva construcción y la adecuación de los existentes.

Códigos Prescriptivos

Son los códigos tradicionales.

Establecen las condiciones de protección contra incendios que deben cumplir los edificios en función de su uso y tipología.

- Dimensiones mínimas de las vías de evacuación.
- Condiciones de resistencia al fuego.
- Instalaciones de protección contra incendios que ha de disponer el edificio.

En los códigos prescriptivos no se incluyen las bases científicas de sus requerimientos, por lo que si tenemos en cuenta el coste que supone su rigurosa aplicación, deberían ofrecer una base científica que respaldase la inversión requerida.

Por lo general, estos códigos incluyen cláusulas de seguridad equivalente, lo que permite al proyectista plantear alternativas técnicas siempre y en cuanto se obtenga el mismo nivel o superior en seguridad.

Códigos Prestacionales (Performance Based Design)

Se basan en el análisis metodológico de ingeniería para el diseño de instalaciones de protección contra incendios, y su base consiste en:

- Metas y objetivos establecidos para la seguridad contra incendios.
- Análisis determinísticos y probabilísticos de escenarios de incendio.
- Valoración cuantitativa de alternativas de diseño para las metas y objetivos de seguridad contra incendios utilizando herramientas de ingeniería aceptadas, metodologías y criterios de prestaciones.

Recae sobre el proyectista el probar y demostrar la idoneidad de las medidas propuestas, probando y demostrando que se igualan o superan los niveles de protección exigidos.

Para conseguir la aprobación de las medidas propuestas, se puede incorporar la revisión de una tercera parte independiente formada por profesionales competentes.

En los códigos prestacionales la normativa básica aplicable se compone del RD 314/2006 CTE, RD 2267/2004 reglamento de protección contra incendios en los establecimientos industriales RSCIEI, UNE 23585 sistemas de control de temperatura y evacuación de humos SCTEH, NFPA 1 Code for safety to life from fire in buildings and structures.

Ventajas del diseño basado en prestaciones.

Contempla los aspectos o usos específicos de edificios y las necesidades concretas.

Proporciona una base para el desarrollo y selección de opciones alternativas de protección contra incendio basadas en las necesidades del proyecto.

Exige la utilización de varias herramientas en el análisis, aportando mayor rigor en la ingeniería y opciones de diseño innovadoras.

El resultado final es una metodología que integra los sistemas de protección contra incendios en vez de diseñarlos por separado.

Modelización de incendios mediante CFD, (Computational Fluid Dynamics).

El CTE define a los modelos informáticos de dinámica de fluidos como aquellos capaces de calcular ecuaciones que relacionan las variables termodinámicas y aerodinámicas de un sector de incendio determinado.

La utilización de estas herramientas permiten obtener mayor eficacia en el diseño de las instalaciones de protección contra incendio.

Un ejemplo de de esto es el “Fire Dynamics Simulator” (FDS) desarrollado por el “National Institute of Standards and Technology” (NIST) [24].

A continuación se muestran ejemplos de aplicación de este tipo de programas:

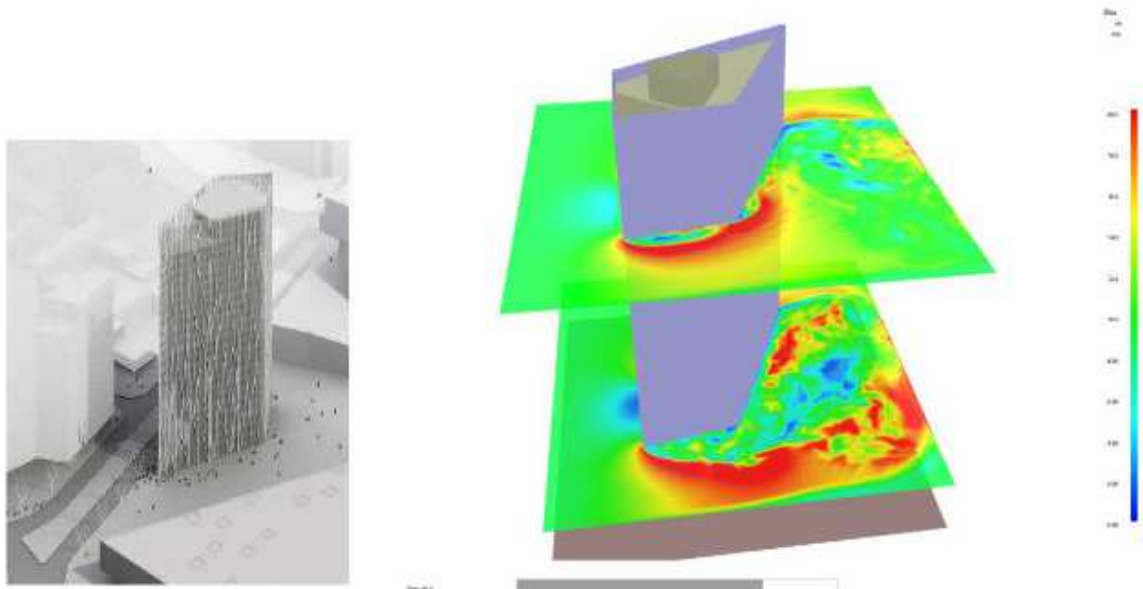


Figura 6.1 simulación incendio en edificio de gran altura.

En la figura 6.1 se muestra un edificio de gran altura en el que aparecen dos incendios declarados en dos puntos diferentes del edificio, a la derecha de la imagen se muestra la escala de valores térmicos que se pueden ver en la simulación de los dos incendios existentes en el edificio, siendo los tonos azules los de menor temperatura y los rojos los de mayor temperatura. En la parte inferior se muestra el tiempo transcurrido.



Figura 6.2 simulación recorrido humo en edificio de gran altura.

En este caso, la figura 6.2 muestra el desarrollo de una columna de humo en el interior de manzana de un edificio de gran altura, ofreciendo una imagen clara de los puntos de mayor acumulación de humo. En la parte inferior se muestra el tiempo transcurrido.

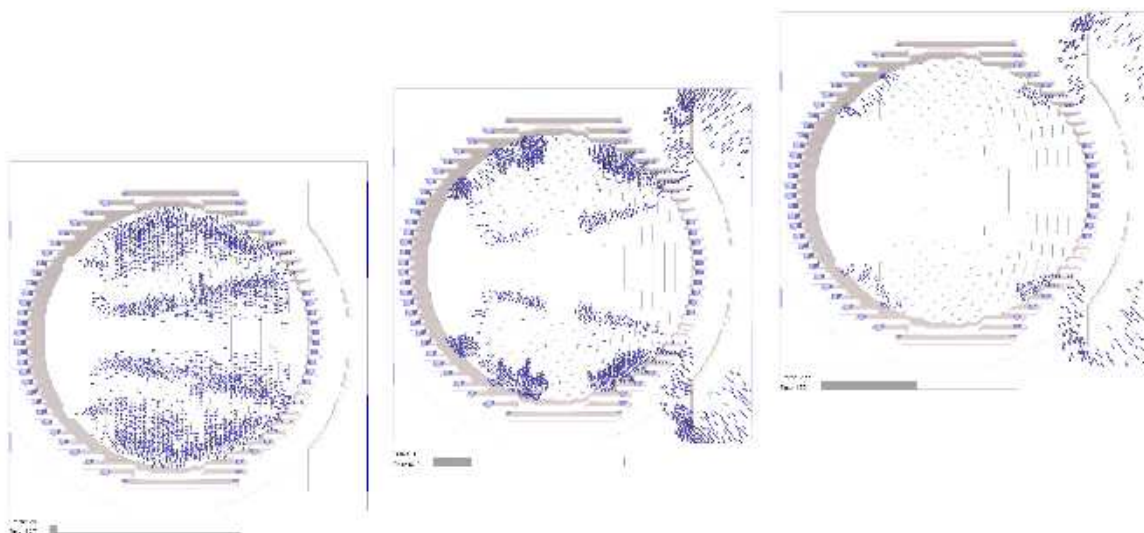


Figura 6.3 Evacuación de un edificio de gran altura.

En la figura 6.3 se obtiene la simulación de la evacuación de personas en de un edificio de pública concurrencia dedicado a convenciones y espectáculos, incorporando diferentes parámetros e hipótesis, los programas permiten plantear posibles comportamientos de las personas a la hora de evacuar un edificio, existan o no aglomeración en el interior.

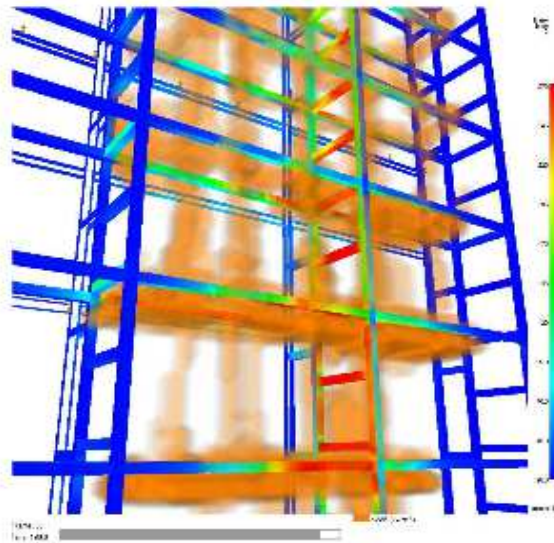
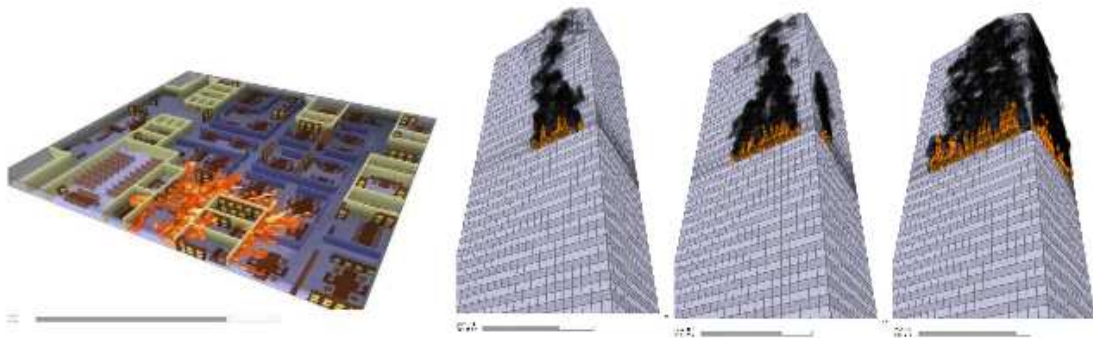


Figura 6.4 Comportamiento frente al fuego de los elementos portantes.

En este caso la figura 6.4 muestra otro ejemplo práctico del uso de los proppragamas basados en códigos prestacionales, se observa la escala de valores térmicos que se pueden obtener en la estructura de este edificio de gran altura, siendo los tonos azules los de menor temperatura y los rojos los de mayor temperatura. En la parte inferior se muestra el tiempo transcurrido.

El estudio de la afectación de las estructuras durante un incendio permite obtener las temperaturas alcanzadas en los elementos portantes del edificio así cómo calcular mediante elementos finitos la estabilidad estructural de los elementos portantes.

Figura 6.5 Investigación de incendios.



La aplicación de una simulación de incendios se puede utilizar para el análisis de un siniestro real. Tal y como se muestra en la figura 6.5, Se trata de determinar diferentes hipótesis sobre las condiciones de activación y desarrollo del incendio que justifiquen los daños sufridos, a partir del conocimiento de los resultados finales.

Un ejemplo es el caso del incendio en el edificio Windsor de Madrid, tras el cual se utilizaron simulaciones de incendio para evaluar la posibilidad de que las hipótesis barajadas como conato de incendio fueran ciertas [24].

6.1 EVALUACIÓN DEL NIVEL DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN ESTABLECIMIENTOS EXISTENTES.

A lo largo de los diferentes capítulos de este trabajo final de máster se han ido tratando diferentes aspectos sobre el estudio del comportamiento en caso de incendio de los edificios de gran altura construidos en el s. XX en Barcelona y su área metropolitana, finalmente y tras los conocimientos adquiridos, en el apartado 5.1 se planteaba una cuestión básica, *¿que pasa si por las características, geometría, entorno... no permiten el cumplimiento de la normativa actual aunque la propiedad quiera o se vea obligada a cumplirlos?*

El tema tratado en este capítulo 6 puede ser una alternativa a las actuales normativas basadas en códigos preescriptivos ya que tal y cómo se ha visto los programas de dinámica de fluidos basados en códigos prestacionales permiten plantear y simular diferentes hipótesis en edificios nuevos y existentes, por lo que (sin dejar de lado las limitaciones y el probable margen de error de estos programas), los programas de simulación de incendio podrían ser un complemento real en los trabajos de adecuación a los requerimientos actuales en los edificios existentes.

En las edificaciones existentes en las que se prevé que disponen de un diseño de protección contra incendios insuficiente según los criterios marcados por la normativa vigente se les podría plantear diferentes hipótesis de incendio y soluciones a las mismas para disponer de un nivel de protección equivalente.

Posibles casos de aplicación:

- Dificultad para garantizar la sectorización.
- Actuación de rociadores automáticos como detección.
- Recorridos de evacuación más largos de lo permitido.
- Instalaciones Singulares: cámaras frigoríficas, aparcamientos, Túneles.

6.2 PROGRAMAS DE SIMULACIÓN DE INCENDIOS

Un ejemplo de programa de simulación de incendios en edificios es el desarrollado por CYPE Ingenieros, gracias a la financiación del Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI), y cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER).

El programa utiliza el interfaz del programa de instalaciones de edificios de Cype Ingenieros, proporciona los datos al motor FDS y proporciona resultados de modo que el visualizador smokeview pueda realizar un avistamiento del resultado [25].

El programa de simulación de incendios es de especial interés para este proyecto final de master, pues permite estudiar diferentes hipótesis de incendio en cualquier punto del edificio para plantear el comportamiento del humo del incendio y la viabilidad de la evacuación. Es posible utilizarlo para inmuebles ya construidos, lo que posibilita estudiar si el diseño del edificio se puede mejorar aunque cumpla con la normativa vigente.

Este tipo de programas pueden ser de gran utilidad tanto para los Cuerpos de Bomberos como para los técnicos responsables del diseño de los sistemas de extinción y de los sistemas de control de temperatura y evacuación de humos (SCTEH), pero también es cierto que su manejo no es fácil por lo que el técnico que tenga que verificar la idoneidad o no de los resultados obtenidos, ha de estar cualificado y habituado en el uso de este tipo de programas. Otro punto a tener en cuenta y que ya se ha comentado anteriormente es el posible margen de error y la complejidad real de la dinámica de fluidos.

6.2.1 FUNCIONAMIENTO DEL PROGRAMA DE SIMULACIÓN DINÁMICA DE INCENDIOS.

Para calcular la simulación dinámica del edificio es necesaria la introducción de los elementos constructivos del edificio, la definición de los recintos del mismo y de los elementos de la instalación de protección contra incendios tales como rociadores automáticos o detectores de humo o temperatura. Si se definen también las vías de evacuación, el programa monitorizará la evolución de los humos a lo largo de los recorridos de evacuación, lo que proporciona una valiosa información sobre la evolución de la temperatura y los humos en los lugares atravesados por estos recorridos.

En los siguientes apartados se indica a modo de manual, el funcionamiento y visualización del programa.

¿Cómo introducir cargas de fuego?

Los elementos combustibles existentes en los recintos donde pueda iniciarse o extenderse el incendio supondrán las cargas de fuego principales que alimenten y determinen la evolución del mismo.

El programa incorpora una biblioteca de materiales combustibles habituales, para poder disponer de ellos y ubicarlos en los diferentes sectores del edificio.

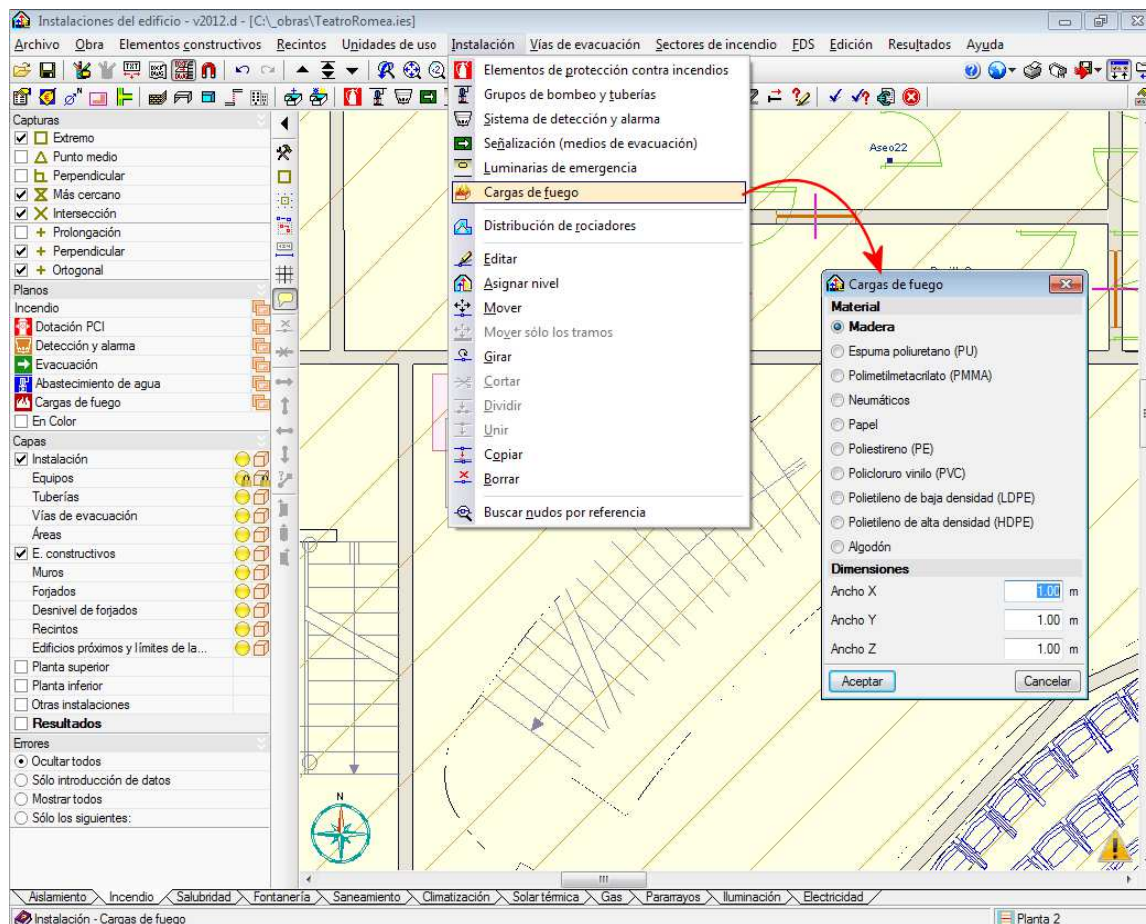


Figura 6.6 Introducción a la carga de fuego.

La figura 6.6 muestra cómo se ha de introducir los datos en el mismo, en este caso se indica el modo de introducir la carga de fuego en el edificio.

¿Cómo definir hipótesis de incendio?

Una ventaja del uso de este tipo de programa es que se pueden gestionar distintas hipótesis de incendio en el edificio, de forma que, en un único archivo para todo el edificio, se pueden manejar distintos escenarios de incendio y sus correspondientes resultados en la simulación dinámica. Esto permite al usuario comparar y analizar distintos escenarios de incendio en el edificio y obtener una mejor comprensión de las bondades o los errores del diseño, permitiéndole así alcanzar la configuración óptima de los sistemas de control de temperatura y evacuación de humos.

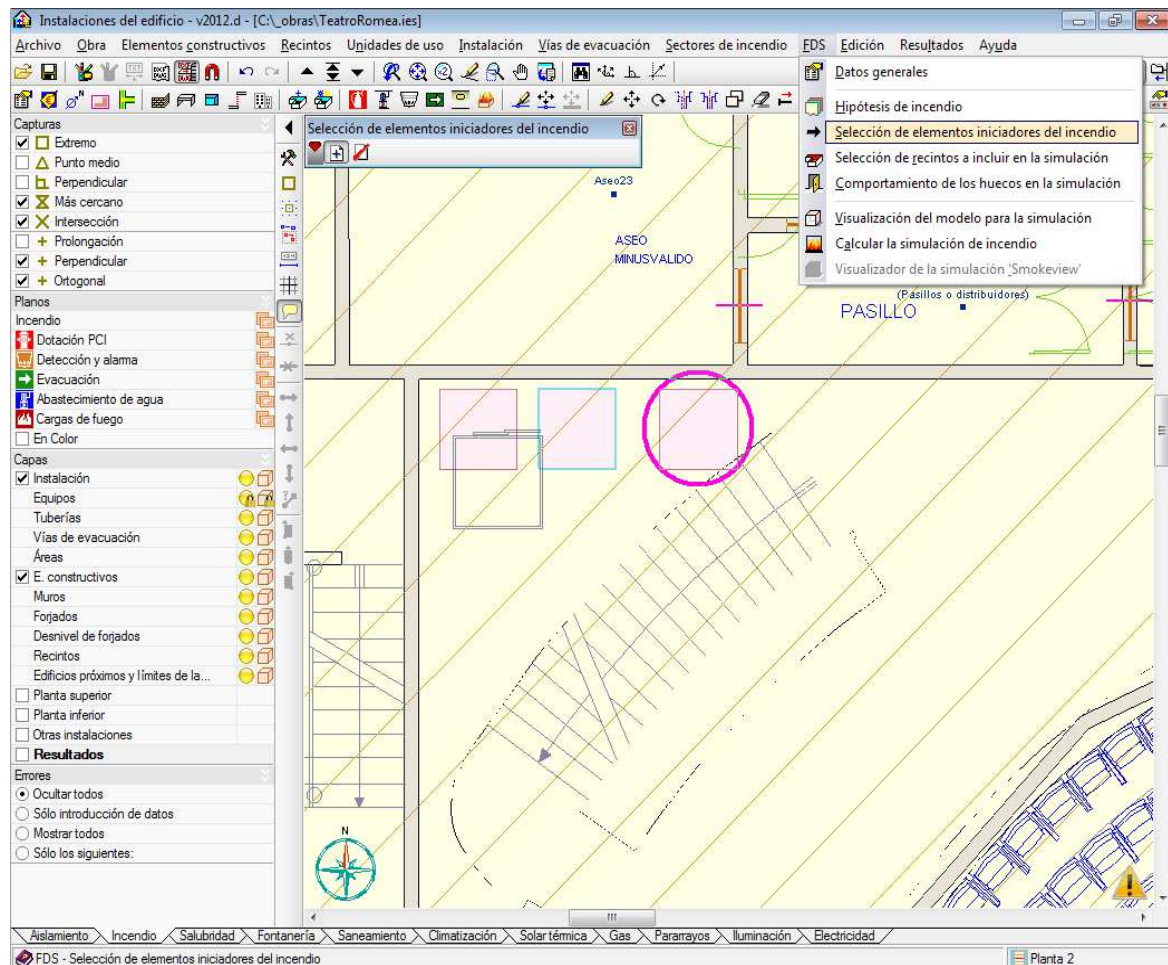


Figura 6.7 Definición de hipótesis de incendio.

La figura 6.7 muestra el modo de introducir los datos en el mismo, en este caso se indica el modo de definir las diferentes hipótesis de incendio en el edificio.

¿Cómo se construye el modelo de dinámica de fluidos?

Una vez se han introducido todos los datos necesarios el programa calcula cualquiera de las hipótesis de incendio definidas, por lo que basta elegir la hipótesis que se pretende recrear.

El tiempo que dura la simulación determina el tiempo real de la evolución del incendio y comienza con la ignición de las cargas de fuego dispuestas como elementos iniciadores.

El programa permite presentar la evolución del cálculo de la simulación, además del tiempo restante estimado; el tiempo real de simulación alcanzado; y la visualización de la evolución del incendio.

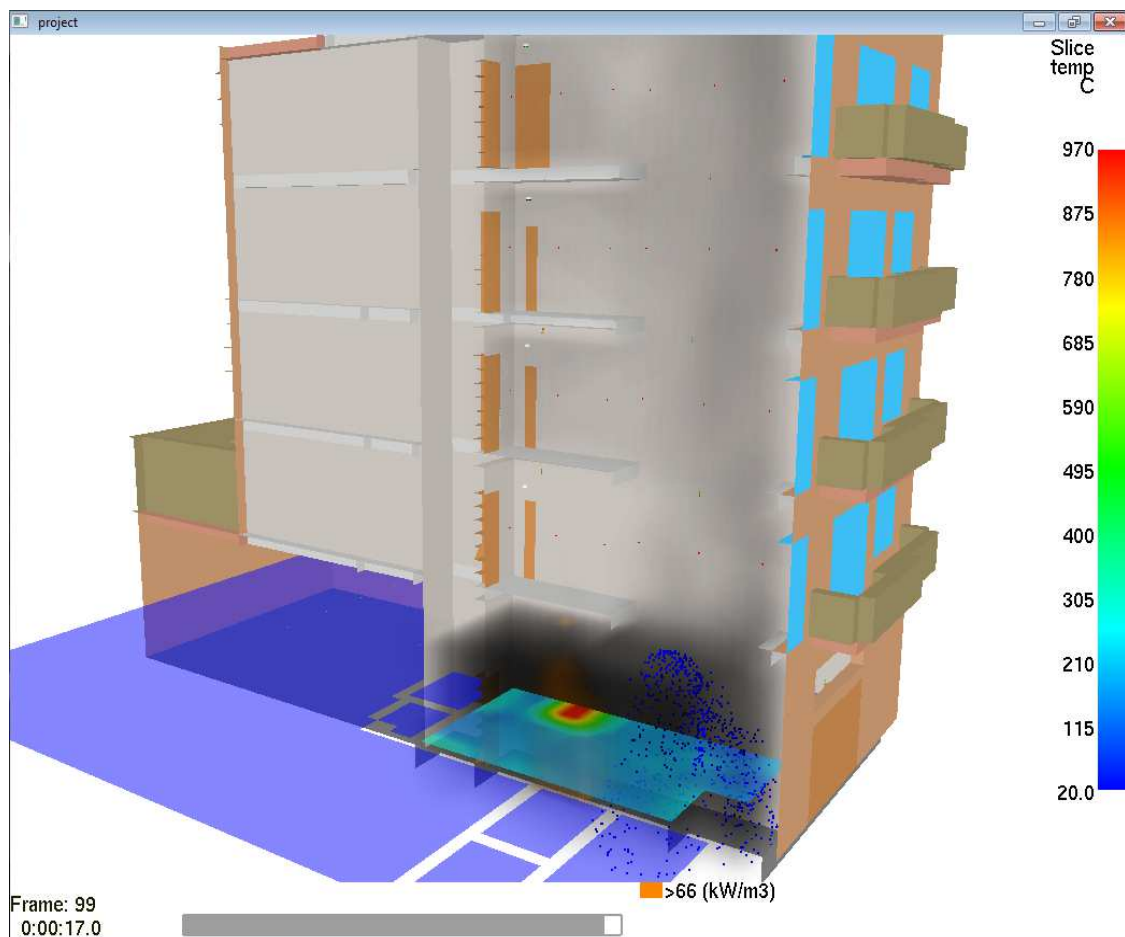


Figura 6.8 Construcción del modelo para dinámica de fluidos.

La figura 6.8 muestra la manera de introducir los datos en el mismo, en este caso se indica el modo de construir el modelo para dinámica de fluidos y definir las diferentes hipótesis de incendio en el edificio.

¿Cómo se muestran los resultados?

El resultado es que al final del proceso de cálculo se obtiene una amplia información (en bruto) sobre la simulación del incendio realizada.

El inconveniente es que el análisis de esta información es altamente complejo y laborioso, y requiere de una gran experiencia por parte del usuario para expresarla de modo útil. En el caso del CYPE se dispone de una herramienta que permite post-procesar y generar los resultados de la simulación realizada por el motor FDS para analizarla dentro del programa de CYPE [25].

Una vez activada la simulación, aparecen puntos de control en la vista en planta del edificio. Colocando el cursor sobre un punto de control, aparece en pantalla información, sobre activación de detectores de humo o calor, activación de rociadores.

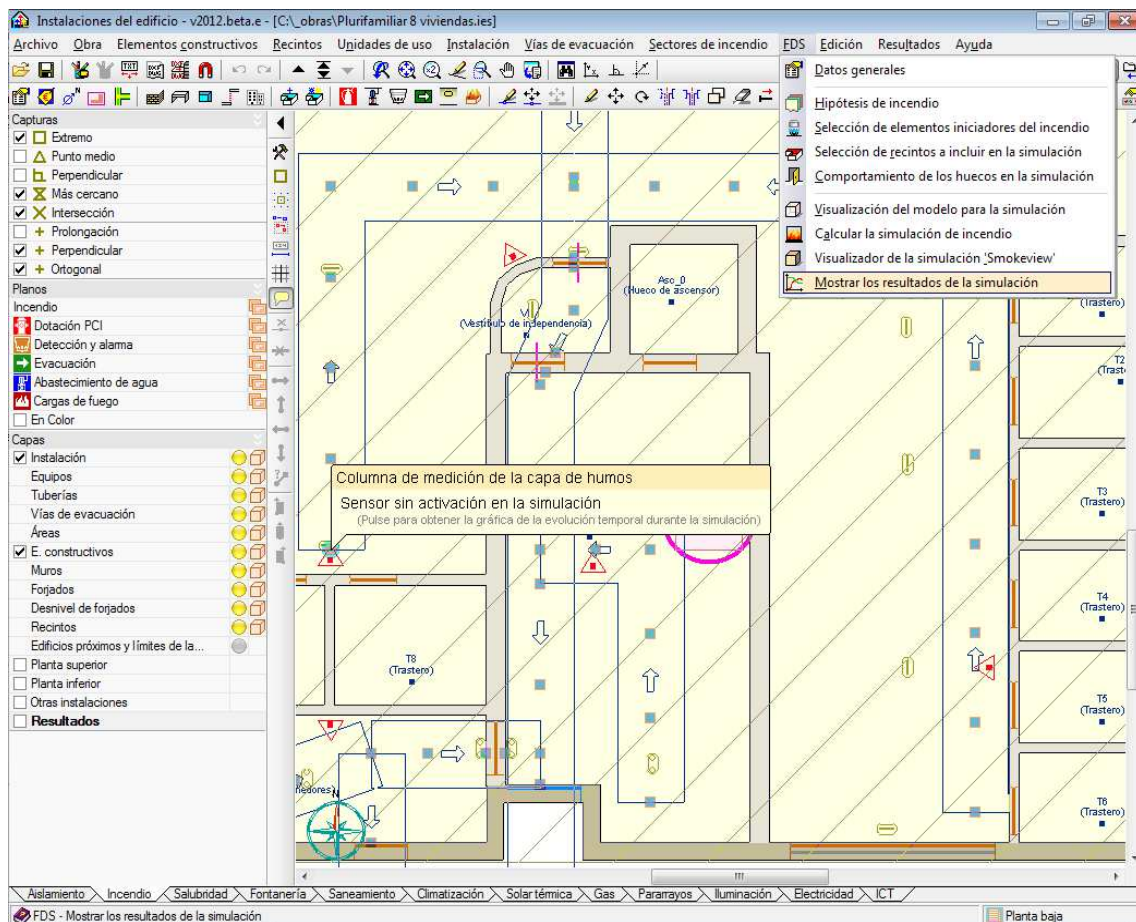


Figura 6.9 Resultados obtenidos.

La figura 6.9 muestra el modo de visualizar los datos en el mismo, en este caso se indica la manera de conseguir visualizar los diferentes resultados obtenidos de las hipótesis planteadas.

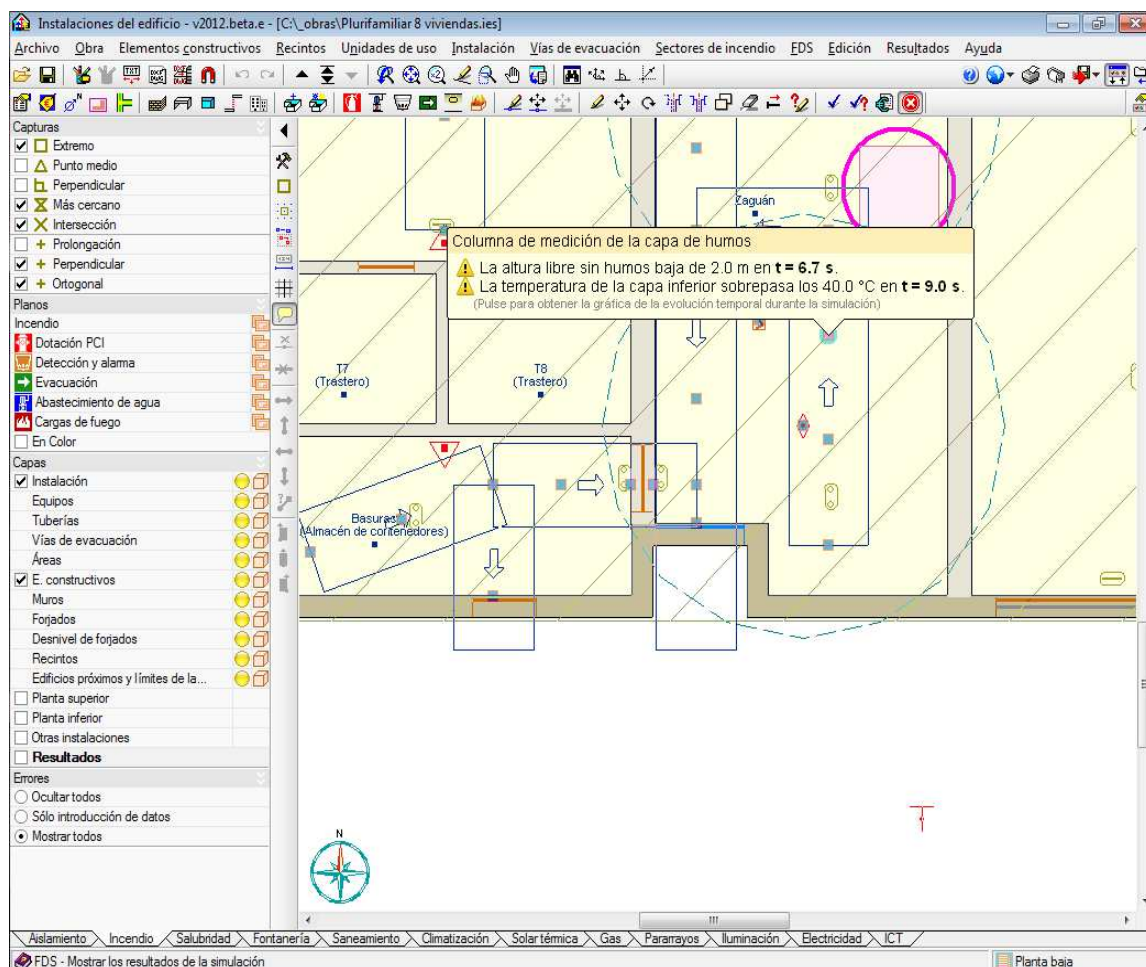


Figura 6.10 Resultados obtenidos.

La figura 6.10 muestra el modo de visualizar los datos en el mismo, en este caso se visualizan los recorridos de evacuación y se muestran los momentos de superación de temperaturas peligrosas en la capa de humos y la disminución de la altura libre de humos por debajo de los 2 m.

Visualización de smokeview

Además de los puntos y columnas de control que se generan en el modelo FDS y que se post-procesan para obtener gráficas de resultados en el programa, al generar el modelo FDS se añaden ciertos planos de control para su inspección en el visor de resultados Smokeview [25].

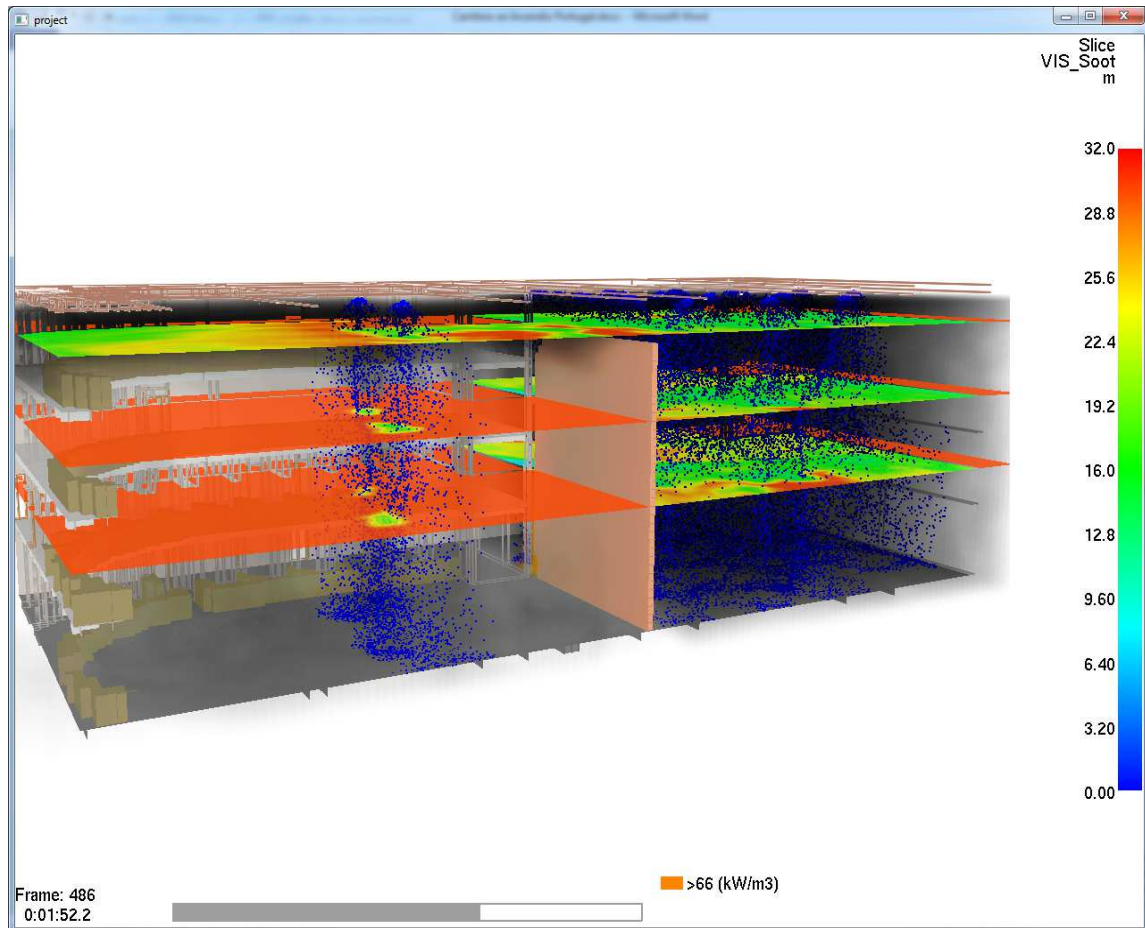


Figura 6.11 Resultados obtenidos.

La figura 6.11 muestra una imagen del programa y el modo de visualizar los datos en el mismo, en este caso de cada planta del edificio analizado en la simulación, se añaden planos de distribución de temperaturas, planos de control de la velocidad del aire y planos de grado de visibilidad en metros. De esta forma, en el visor Smokeview puede representarse, además del humo y el fuego generados, la evolución de estas magnitudes en planos horizontales por cada planta. Esta herramienta permite al usuario juzgar rápidamente las bondades del comportamiento del edificio o sus sistemas de evacuación de humo y control de temperatura [25].

CONCLUSIONES

Para iniciar el contenido de este apartado de conclusiones se han de recordar brevemente los objetivos planteados en el apartado inicial de Resumen del trabajo final de máster, los objetivos más remarcados eran:

- Aportar una visión general sobre aspectos relacionados con el comportamiento en caso de incendio de las diferentes tipologías de los edificios de gran altura construidos en el s. XX en Barcelona y su área metropolitana.
- Obtener un documento técnico que aporte los conocimientos básicos que cualquier técnico no experto en la materia debe conocer, sirviendo de guía básica para aquellos profesionales que se inician en el mundo de la protección contra incendios.

Para conseguir los objetivos fijados, el trabajo se ha desarrollado a lo largo de seis capítulos principales, cada uno de los cuales ha ido aportando nuevos conocimientos y conclusiones sobre la temática trabajada.

En el apartado Resumen se preveía que las conclusiones a las que se puede llegar a partir de la consulta de este trabajo son múltiples ya que dependerán de los conocimientos previos que tenga el lector y de los resultados o aplicación que necesite obtener.

En mi caso, cómo promotor y autor de este trabajo final de máster, los objetivos fijados al inicio del trabajo han sido plenamente satisfechos, ya que a medida que he ido consultando bibliografía, realizando entrevistas con expertos e investigando sobre los últimos avances en la materia, he ampliado mis conocimientos iniciales e inquietudes (descritas en el Prefacio) y conseguido una visión general sobre la protección contra incendios, a la vez que he obtenido un documento final a modo de guía básica de consulta.

El carácter generalista de este trabajo tiene como objetivo implícito, el servir de punto de partida a nuevos trabajos e investigaciones futuras, ya que a partir de cualquiera de los capítulos estudiados se pueden iniciar nuevos frentes de investigación.

Se ha de recordar que en el apartado Resumen se indica que el trabajo se ha realizado en la modalidad Tesina (Trabajo escrito, exigido para ciertos grados en general inferiores al de doctor), y que según marca la normativa específica, la Tesina tiene como objetivo principal la introducción del estudiante en un tema de investigación que le permita, al acabar la titulación de máster, acceder con garantías a un Programa de Doctorado.

Dicho esto, se da por concluido el apartado conclusiones y por consiguiente se pone punto y final a esta Tesina final de máster, que al mismo tiempo supone el punto de partida a la ampliación de la temática de mi investigación para acceder a un Programa de Doctorado.

AGRADECIMIENTOS

No puedo dar por finalizado definitivamente este trabajo sin antes agradecer a las personas que me han ayudado aportando conocimientos, experiencia y puntos de vista en la temática de este proyecto y que sin duda, sin su aportación esta empresa hubiese entrañado mayor dificultad. Gracias a:

- Ana María Lacasta, Tutora de este Trabajo y Responsable del laboratorio del fuego de la Escuela Superior de Edificación de Barcelona (EPSEB), de la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC).
- Jordi Secall, Jefe de la Unidad de Procedimiento y Planificación del Servicio de Prevención, Extinción de Incendios y Salvamento del Ayuntamiento de Barcelona.

Me gustaría agradecer especialmente a mi familia la paciencia que me han dirigido estos últimos meses y la comprensión ante el sacrificio de horas de relación personal para dedicarlas a la realización de este trabajo final de máster, gracias Mari, Manuel, Eudosia, Marcos, Fran, Oscar.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Alejandro bahamon, Ágato Losantos. Atlas histórico de arquitectura. Editorial PAD Parramón Arquitectura y Diseño.
- [2] http://www.bcn.es/bombers/ca/quisom_historia.html#periode1.
- [3] http://www.enciclopedia.cat/fitxa_v2.jsp?NDCHEC=0089309
- [4] <http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/3335/6/34066-6.pdf> El templo de la sagrada familia.
- [5] <http://www.bcn.cat/historia/>
- [6] Maurici Pla, José Hevia. Guía de arquitectura Moderna 1880 – 2007. editorial Triangle editorial, COAC.
- [7] Area de prevención, Seguridad y Movilidad, Bomberos. (14 de Julio 2011) Procedimiento Operativo PROCOP 1.13, Intervención en edificios de Gran Altura. Ayuntamiento de Barcelona,
- [8] <http://www.sedecatastro.gob.es/>
- [9] <http://www.emporis.com/city/barcelona-spain/high-rise-buildings>
- [10] <http://www.hotelartsbarcelona.com>.
- [11] <http://www.torremapfre.com>.
- [12] <http://www.ortizleon.es/>
- [13] <http://edificiocolon.com>
- [14] <http://www.boe.es>
- [15] http://www20.gencat.cat/docs/Joventut/Documents/Arxiu/Lleure/Norma%20_basica_edificacio.pdf
- [16] <http://www.boe.es/boe/dias/1999/11/06/pdfs/A38925-38934.pdf> LOE
- [17] Antonio Portela (2009). Estudio de sistemas contra incendios, incidencia en edificios de gran altura. Trabajo Individual asignatura de Análisis de sistemas constructivos, Master en edificación. EPSEB-UPC.
- [18] <http://www.aenor.es/aenor/inicio/home/home.asp>
- [19] www.codigotecnico.org
- [20] www.bcn.es/bombers/pdf/ca/OMCPI-2008.pdf
- [21] www.gencat.cat/educacio/butlleti/.../loe.htm

[22] RSCIEI (Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales), fue aprobado por el Real Decreto 2267/2004

[23] Secall, Jordi. Intervención de Bomberos en el edificio de gran altura (EGA) situado en la plaza Urquinaona. Servicio de Prevención, Extinción y salvamento, Ayuntamiento de Barcelona.

[24] <http://www.slideshare.net/Cottes/pbdfire-innovacin-en-seguridad-contra-incendios>.

[25] <http://fds.cype.es/>